

01 DIC. 1963



P.- 24.588

MK -547- SP.

Rehecha I.

287452

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud  
de

C E R T I F I C A D O   D E   A D I C I O N

formulada el 26 de abril de 1.963, con el núm. 287.452

en

E S P A Ñ A

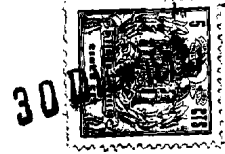
a nombre de DR. HOLGER LUEDER, de nacionalidad alemana, -  
residente en Guststr. 55, Winterthur, Suiza, por:

"MEJORAS OBTENIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL"  
núm. 255.385, expedida el 1-3-60, por: "Procedimiento pa-  
ra el acondicionamiento de aire de un recinto, mediante -  
la alimentación o evacuación de calor de radiación".

---

El objeto del invento es una mejora del procedi-  
miento descrito en la patente principal, que sirve para -  
crear un clima de radiación con temperatura de aire de la  
habitación rebajada en comparación con la temperatura efec-  
5      tiva de radiación en una habitación provista de ventanas -  
de pared exterior.

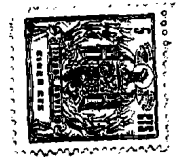
En una habitación que sirva para la permanencia  
de personas realmente debiera sustraerse a las personas que  
se encuentren en la habitación el calor producido por la -  
10      combustión de los alimentos por medio de radiación de ma -



nera uniforme en todas las direcciones, en especial también en las direcciones que dan hacia grandes ventanas. Según la patente principal se propone para esto, que tanto en verano como en invierno sea llevada la habitación a temperaturas de radiación de la zona comprendida entre 25 y 15°C por medio -  
5 de una superficie temperada con alta capacidad de emisión y de absorción que actúe como fuente ó como sumidero calorífico, siendo esta superficie mayor que la superficie de ventanas no protegida de la radiación solar y que además sean igualadas y estabilizadas estas temperaturas de radiación por un  
10 atemperamiento uniforme constante con el tiempo, de la superficie mencionada, así como por reflexión de la radiación de temperatura en las capas que recubren al menos parcialmente las superficies límites con elevado coeficiente de penetración de calor. Además se propone que - al menos en invierno -  
15 el aire en la habitación se mantenga por ventilación a la misma temperatura que la vidriera interior de la ventana y la superficie interior de la pared exterior, respectivamente que las capas que cubren estas superficies, como consecuencia del intercambio de radiación con las restantes superficies, y que el movimiento de aire en la habitación se mantenga tan bajo como sea necesario para evitar que existan corrientes de aire sensibles, es decir, para hacer descender la velocidad de circulación del aire por debajo de 0,1 m/seg, cosa  
20 que se logra teniendo en cuenta las condiciones para una estratificación estable del aire con temperaturas crecientes hacia arriba y (ó) repartiendo el aire adicional introducido de manera uniforme, por ejemplo, en un espacio intermedio.

El problema de la climatización por radiación de una habitación para habitar o trabajar que ataca el procedimiento  
30

287452



según la patente principal, se resuelve con los medios -  
indicados en la patente principal - como ha resultado en  
la práctica - sólo parcialmente y además sólo para ventanas  
relativamente pequeñas. Unicamente las mejoras del invento  
5 presente son adecuadas para hacer posible tal climatización  
por radiación en el caso de haber ventanas grandes de un -  
modo práctico y comercialmente aplicable.

Para explicar las mejoras del procedimiento según -  
el invento se llama la atención sobre el hecho de que para  
10 la climatización de una habitación destinada a la permanen-  
cia de personas por medio de radiación son de importancia -  
los cinco factores que se indican a continuación:

- las ventanas, su comportamiento respecto a radia-  
ción luminosa y calorífica y la temperatura de -  
15 radiación efectiva de la vidriera interior de la  
ventana, es decir, la temperatura de radiación en  
la que se tiene también en cuenta el aumento por  
la energía de la luz que pasa por la vidriera -  
( $T_s^*$ );

20 - la superficie de radiación temperada, término que  
ha de interpretarse como aquellas superficies de  
limitación de la habitación que son calentadas o  
enfriadas a una temperatura de radiación deseada;

- las paredes exteriores;

25 - las restantes superficies límites de la habitación,  
designadas por paredes interiores, término que en-  
cierra todas las superficies que no correspondan a  
superficie temperada o a paredes exteriores, por -  
lo tanto también al techo;

30 - el aire en la habitación.

287452



Para una solución de aplicabilidad práctica y que satisfaga todas las condiciones del problema de la climatización por radiación de una habitación son decisivos los cinco factores arriba indicados; como se aclarará a continuación más detalladamente, en la patente principal no se tuvo en cuenta en el grado necesario cada uno de estos factores.

En el procedimiento según la patente principal no se puede lograr, en especial a causa de las superficies de ventana, la igualdad de temperaturas de radiación de todas las superficies límites de la habitación que se pretende, porque la temperatura de radiación efectiva de la vidriera interior es demasiado baja en comparación con la temperatura de radiación de las otras superficies límites de la habitación, en especial en invierno. Esto daría lugar cuando existan ventanas grandes a una irradiación de calor en sólo un sentido del cuerpo de una persona que se halle en la habitación, cosa muy desagradable. Por la chimenea de ventana descrita en la patente principal se puede remediar sólo parcialmente esta desventaja. Únicamente la corrección de la ventana de acuerdo con el invento presente es adecuada para evitar completamente el inconveniente citado.

El empleo del piso como fuente o sumidero para el suministro o la evacuación, respectivamente, del calor, que ya se indica en la patente principal sólo basta en el caso de que realmente pueda ser asegurada la igualdad de las temperaturas de radiación de la habitación que se pretende, cosa que se logra solamente con las mejoras de acuerdo con el invento presente.

De acuerdo con la patente principal, las paredes ex-

287452



teriores forman parte de las superficies de limitación de la habitación con alta capacidad de penetración de calor, que deben estar recubiertas con láminas que si bien dejan pasar la luz deben ser buenas reflectoras para la banda de radiaciones de temperatura. Si bien se alcanza con esto la necesaria reflexión de la radiación de temperatura en las superficies exteriores, que es indispensable para la aplicación del procedimiento, sigue teniendo sin embargo la superficie de esta misma capa una temperatura correspondiente a la de la pared exterior. Pero, puesto que ya no es absorbida más radiación de la habitación, puede darse el caso de que esta temperatura sea más baja que la de la vidriera de ventana interior, lo que puede ocasionar una corriente de aire frío no deseada.

En relación con las paredes interiores se ha visto que su recubrimiento con capas reflectoras no remedia un defecto esencial, consistente en que se caliente el aire interior cuya temperatura haya sido bajada a causa de una temperatura de pared demasiado elevada, que proviene del contacto térmico con la superficie temperada.

Los inconvenientes mencionados en relación con las paredes exteriores y con las interiores se evitan por las mejoras del procedimiento de acuerdo con el invento presente.

La estratificación del aire de la habitación, indicada en la patente principal como necesaria para el procedimiento y el mantener una temperatura de aire igual a la de la vidriera interior de ventana sólo se pueden lograr con una cantidad de aire notablemente mayor que las necesidades de aire fresco de las personas que se hallen en

287452



la habitación. Las mejoras según el invento presente posibilitan una economía notable de aire fresco y con ello - de consumo de energía.

5 Las mejoras del procedimiento que se pueden lograr en comparación con el de la patente principal por medio del presente invento se refieren por lo tanto a la eliminación de la corriente de radiación de grandes ventanas exteriores, a una disminución suficiente del consumo de energía para poder utilizar el piso como única superficie de radiación temperada, a la eliminación de la desagradable corriente de aire -  
10 frío que ocasionan las paredes exteriores, a la evitación del calentamiento no deseado del aire de la habitación por las paredes interiores y a una disminución del consumo de aire fresco.

15 El procedimiento de acuerdo con el invento hace posible estas mejoras porque por disminución de la conductibilidad calorífica con inclusión de las pérdidas por juntas a un valor entre 1 y 2,5 kcal/m<sup>2</sup>. de superficie de ventana - por hora y por °C se aumenta el gradiente de temperatura entre ambas vidrieras, porque se disminuye la temperatura del -  
20 aire en la habitación en la misma cantidad por suministro uniformemente repartido de aire fresco frío, en que el valor medio diaria de la temperatura de radiación efectiva de la ventana sobrepasa a la temperatura de la vidriera interior de -  
25 la ventana, y porque las paredes exteriores e interiores son aisladas térmicamente por debajo de la capa que refleja la radiación de temperatura y el flujo de calor entre esta capa y la pared correspondiente es disminuido.

30 A continuación se aclara el invento más detalladamente en algunos ejemplos de realización y con ayuda de las -

287452



figuras 1 a 6. Estas figuras muestran:

la figura 1 una sección longitudinal a través de una habitación representada de manera esquemática, que ha sido acondicionada de acuerdo con el presente invento.

la figura 2 un diagrama para aclarar el tipo de ventana combinada previsto para la habitación de la figura 1 y su modo de actuación, en comparación con una ventana doble convencional;

la figura 3 un diagrama circular sobre las temperaturas de radiación calculadas para una habitación como la representada en la figura 1;

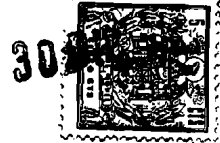
las figuras 4a hasta 4c tres bandas de registro sobre el desarrollo de temperaturas fuera y dentro de la habitación según la figura 1, respectivamente en una habitación de acondicionamiento normal;

las figuras 5 y 6 sendos ejemplos de realización de las ventanas combinadas previstas para la habitación de la figura 1.

En la figura 1 se ha representado una habitación provista de ventanas de pared exterior, acondicionada en correspondencia con el invento presente. En la pared exterior está dispuesta una ventana doble 11, representada sólo esquemáticamente, provista de una vidriera interior 12 y una exterior 13, cuya realización constructiva se describirá más detalladamente en relación con las figuras 5 y 6.,

El piso 14 está dispuesto como superficie de radiación temperable y presenta un gran número de elementos 16 para el suministro, respectivamente, la evacuación de calor, dispuestos sobre un recubrimiento de aislamiento térmico 15 e imbuí-

287452



dos en una capa 17 de un material de gran capacidad de -  
emisión y de absorción. El recubrimiento 15 puede estar  
compuesto de un material aislante cualquiera de suficien-  
te resistencia a la presión, por ejemplo de espuma de -  
5 plástico endurecida usual en el comercio.

Los elementos 16 pueden estar realizados como cuerpos  
buenos para el paso de un medio de calefacción o de refri-  
geración y estar alojados, por ejemplo, en una capa de -  
cloruro de polivinilo.

10 Las restantes superficies de limitación de la habita-  
ción consisten en las paredes interiores 18, de las cuales  
aquí solamente se ve en sección la pared posterior, y en  
el techo 19.

Tanto la pared exterior 10 como también las paredes  
interiores 18 y el techo 19 están provistos de un recubri-  
15 miento de aislamiento térmico 20, respectivamente 21 ó 22,  
por ejemplo de espuma de plástico. El lado vuelto hacia la  
habitación de este recubrimiento aislante 20, 21, 22 lleva  
una capa 23, respectivamente 24 o 25, de un material que -  
20 tenga buena capacidad de reflexión de la radiación de tem-  
peratura en la banda de longitudes de onda de aproximada-  
mente 300 K (Kelvin), pero que sea poco emisor, como por  
ejemplo cloruro de hoja de aluminio laminada pulida.

Encima de la ventana 11 se ha previsto por ejemplo  
25 en la pared exterior una abertura 26 para la aspiración de  
aire fresco por medio de un ventilador 27, cuyo canal de  
salida 28 se ha dispuesto de tal manera, que el aire fres-  
co fluya a lo largo del techo 19, respectivamente a lo largo  
de la capa que se encuentra allí 25, dentro de la habitación  
30 con un reparto lo más uniforme posible.

287452



5 Con el invento presente se quiere crear un clima biológicamente correcto en la habitación, con el cual se pueda - mantener la temperatura del aire de la habitación más baja - que por ejemplo 19°C sin que ello cree una sensación desagradable, con lo cual se evita el resecado de las mucosas de garganta y de vías respiratorias, así como al efectuar trabajos corporales las acumulaciones de calor desagradables y también el que se adormezca el mecanismo de regulación de temperatura del cuerpo humano. Esto se logra completamente con el procedimiento según la patente principal. Al hacer descender la temperatura del aire de la habitación a un valor aproximadamente igual a la temperatura de la vidriera interior de la ventana desaparece además la molesta corriente de aire frío, que se ocasiona si no por la caída de aire frío delante de las ventanas. Además, si bien las temperaturas de radiación de las superficies límite de la habitación se han igualado bastante bien entre sí, la temperatura de radiación de la ventana se encuentra sin embargo durante días de invierno fríos generalmente con mucho demasiado baja, para poder permanecer durante tiempo prolongado en la cercanía de la ventana; aparte de ello se forma entonces una corriente de radiación unilateral hacia la ventana.

15 Pero, como es conocido, una absorción unidireccional de calor es muy inconveniente para el cuerpo humano, porque su mecanismo de regulación no es capaz de hacerla inofensiva por medidas correspondientes a tomar por el cuerpo, tal como ocurre en el caso de una absorción fuerte de calor en todas las direcciones. Especialmente peligroso es que partes aisladas del cuerpo normalmente vestido irradian dentro de un ángulo sólido notable hacia superficies cuya temperatura de radiación se encuentre por debajo de 18°C. Así, por ejemplo, -



una irradiación prolongada desde los pies y las piernas -  
hacia el suelo mal aislado, que se encuentre a  $16^{\circ}\text{C}$ , de un  
piso bajo o una irradiación continuada desde la espalda -  
hacia una pared exterior enfriada por debajo de  $18^{\circ}\text{C}$ . trae  
5 consigo inevitablemente la consecuencia de enfermedades de -  
enfriamiento y reuma. Para evitar en los días fríos de invier-  
no la corriente de radiación de las ventanas, se incrementa en  
la habitación correspondiente a la figura 1 el aislamiento de  
calor de las ventanas dobles 11, y con ello la caída de tempe-  
10 ratura en la ventana, de tal modo, que la llamada temperatura  
efectiva de radiación  $T_s^*$  de la vidriera de ventana interior  
no se encuentre ya apreciablemente más baja que el valor medio  
 $T_{s_i}$  de las temperaturas de radiación de las restantes superfi-  
cies de limitación de la habitación, que ha de fijarse entre  
15  $20^{\circ}\text{C}$  y  $23^{\circ}\text{C}$ ; siendo la temperatura efectiva de radiación  $T_s^*$   
el valor que resulte si se tiene en cuenta el aumento de la -  
temperatura de radiación por la energía de la radiación solar  
y celeste que penetra.

El incremento de aislamiento de calor de las venta-  
20 nas dobles 11 se logra disponiendo de acuerdo con la figura 6 -  
en el espacio intermedio entre la vidriera de ventana exterior  
13 y la interior 12 un número suficiente de capas finas trans-  
parentes, en la figura 6 por ejemplo seis capas, que reflejen  
y (o) absorban la radiación calorífica de  $300^{\circ}\text{K}$  al menos con  
25 la misma intensidad que la radiación luminosa. Preferentemen-  
te, el índice de refracción y (o) el coeficiente de absorción  
deben ser mayores para la radiación de temperatura que para -  
luz visible.

Solamente con la corriente calorífica que fluye, a  
30 causa del intercambio de radiación calorífica entre la habita-

287452



ción y la ventana 11, hacia la vidriera interior 12 de la -  
ventana y desde ésta al exterior, se puede crear entre la  
vidriera de ventana interior 12 y el exterior (espacio ó -  
habitación exterior) un gradiente de temperatura con el cual  
5 la temperatura de radiación efectiva de la vidriera inte -  
rior 12 de la ventana ya no se encuentra tan acusadamente -  
por debajo del valor medio  $T_{s'}$  de todas las temperaturas  
de radiación de las restantes superficies de limitación de  
la habitación, que se pudiera sentir aún corriente de radia-  
10 ción en las inmediaciones de la ventana.

Pero en casos especialmente desfavorables se puede  
producir esta corriente calorífica también por calefacción  
eléctrica de la vidriera interior de la ventana; si se trata  
de vidrio de ventana normal se puede lograr esta calefacción  
15 por medio de finos hilos conductores de corriente, que se -  
tienden a distancias fijas entre sí entre la vidriera interior  
12 de la ventana y la lámina vecina a ésta. Si se emplea pa-  
ra la vidriera 12 vidrio especial conductor de electricidad  
puede efectuarse también una calefacción homogénea, conducién-  
20 do la corriente eléctrica de calefacción a través de dos -  
electrodos dispuestos en dos bordes opuestos.

En la solución constructiva representada esquemáti-  
camente en la figura 6 de una ventana combinada adecuada pa-  
ra el procedimiento presente, se hallan entre la vidriera in-  
25 terior 12 y la vidriera exterior 13 en total seis finas lá-  
minas 30, extendidas sin arrugas y en planos paralelos en-  
tre sí y a los de las vidrieras 12 y 13. Las láminas resis -  
tentes a la luz solar tienen por ejemplo un espesor de 6 mi-  
cras cada una y se componen de polietileno o de tereftalato  
30 de polietileno. Es conveniente sujetar cada pareja de tales



láminas 30a y 30b, como se representa en la figura 5, sobre las caras de un marco 31 compuesto de perfiles en U, por ejemplo pegándolas o soldándolas. Tres de estos marcos 31 con láminas dispuestas a ambas caras de ellos pueden ser unidos entonces entre sí y con las dos vidrieras 12 y 13 de manera estanca por medio de los separadores metálicos 32.

Evidentemente también otras soluciones constructivas de estas ventanas dobles con una pluralidad de capas intermedias entre las vidrieras interior y exterior 12 y 13, respectivamente, son adecuadas para el procedimiento presente.

Para reducir al máximo las pérdidas de luz debidas a las láminas en este tipo de ventana combinada, se puede dotar a estas láminas antes de introducirlas en la cámara intermedia entre la vidriera exterior y la interior, por ambas caras de la manera conocida con unacapa conocida bajo el nombre de capa  $\lambda/4$ . Para ello se efectúa normalmente un depósito por vaporización en vacío de óxidos metálicos, un procedimiento que es notablemente más económico si se recubren por vaporización de manera continua largas tiras de láminas que si se trata con vapor de óxidos metálicos cada una de las vidrieras.

En el procedimiento presente se pueden compensar sin desventajas las pérdidas de luminosidad ocasionadas por las láminas intercaladas haciendo las ventanas correspondientemente mayores: por ejemplo en una habitación según la figura 1 pueden ocupar las ventanas toda la superficie de pared exterior 10.

Si se desea, se pueden tender aún más de seis láminas en el espacio intermedio entre la vidriera exterior 12 y la interior 13 y unirlas con estas vidrieras para formar una ventana combinada. Como por el tensado de las láminas éstas quedan

287452

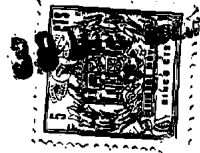


libres de pliegues y arrugas, se garantiza también todavía en este caso una visión clara hacia afuera.

5 Para lograr con el mínimo coste el incremento de retención de calor exigido y causar la menor distorsión posible con la radiación solar reflejada sobre la ventana, se disponen las láminas de plástico tensadas a distancias iguales de al menos 2 mm y no más de 19 mm, paralelas entre sí y a las vidrieras de las ventanas.

10 La eficacia de las láminas individuales se puede incrementar por un espesor adecuado y también empleando el material de láminas más conveniente. En efecto la intensidad de la radiación de temperatura reflejada es particularmente grande para aquellas partes del espectro, en las que se pueda formar dentro de la lámina una onda estacionaria con un número reducido de nudos. Por ello debe elegirse para las distintas láminas un espesor que sea  $1/2n$  veces (siendo  $n$  el índice de refracción medio para la radiación de temperatura) aquellas longitudes de onda -  
15 para las que se presente un máximo en el espectro de radiación de temperatura medido en el aire con  $300^{\circ}$  K. Para poder abarcar en ésto toda la zona de gran intensidad del espectro, es  
20 conveniente elegir el espesor de las distintas láminas en una zona comprendida entre un valor mínimo, aproximadamente correspondiente a  $6,5/2n$  micras, y un valor máximo, aproximadamente del orden de  $32/2n$ .

25 La distancia entre cada dos láminas vecinas o entre las láminas y las vidrieras adyacentes puede ser tan pequeña como 2 mm, si bien es preferible hacerla mayor que 6 mm, para reducir la influencia de la conductibilidad térmica del aire en las cámaras intermedias lo más posible. Si se respeta esta -  
30 regla, puede resultar que las ventanas combinadas que estén equipadas con un número relativamente grande de láminas lle -



guen a presentar un espesor total demasiado grande. Esto se puede remediar recurriendo a encerrar en los espacios intermedios entre las láminas, así como entre lámina y vidriera, - de manera estanca un gas seco con una conductividad térmica menor que la del aire. Tal propiedad la tiene por ejemplo el dióxido de carbono.

De los distintos materiales para láminas transparentes y estables bajo el efecto de la luz conocidos, son especialmente adecuados aquellos que presenten para una radiación de temperatura de 300°K un índice de refracción y (o) un coeficiente de absorción notablemente mayor que para luz visible.

Para hacer imposible que en una habitación correspondiente a la figura 1 con ventanas combinadas 11 con alta capacidad de retención de calor se formen en las ventanas corrientes de aire frío, se disminuye la temperatura del aire de la habitación respecto al valor medio  $T_{r_i}$  de las temperaturas de radiación de todas las superficies límite de la habitación por medio de aportación de aire fresco frío uniformemente repartido precisamente en tal valor, en que en el promedio de tiempo extendido al día completo (en ausencia de radiación solar incidente) es mayor la temperatura de radiación efectiva  $T_{r_i}^*$  de la vidriera interior 12 con una permeabilidad luminosa  $\tau$  que la temperatura verdadera de esta vidriera de ventana interior. Meramente por la incidencia de la luz del cielo azul crece la temperatura efectiva de radiación  $T_{r_i}^*$  al mediodía en más de  $\tau \cdot 10^\circ\text{C}$  por encima de la temperatura verdadera de la vidriera de ventana. Con una permeabilidad lumínica de las ventanas combinadas de aproximadamente 50% por lo tanto ya sólo hace falta mantener la temperatura del aire de la habitación 3 ó 5°K más baja que la de la vidriera -



$$K' = \left( \frac{1}{\alpha_{st}} + \frac{1}{\alpha_{2w}} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{1}{\alpha_3} \right)^{-1} = 0,32 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grd.}$$

En las dos ecuaciones indicadas arriba que contienen el valor J del flujo de calor se puede prefijar la temperatura  $T_i$  de la superficie interior. Pero se desea que la temperatura  $T_i$  de la superficie interior sea igual a la temperatura del aire  $T_{Li}$  en la habitación, Con  $T_i = T_{Li}$  resulta entonces que la capacidad de irradiación  $\epsilon_w$  de la superficie interior debiera tener, con un coeficiente de conductividad térmica  $K'$  prefijado, el valor

$$\epsilon_w = \frac{K'}{40 T_{si, L}} \frac{T_{Li} - T_{es}}{T_{si} - T_{Li}}$$

Para  $T_{si} = 23^\circ\text{C}$ ,  $T_{Li} = 18^\circ\text{C}$  y  $T_{es} = -15^\circ\text{C}$  tenía que ser por lo tanto, de acuerdo con el valor de  $K'$  arriba indicado, la capacidad de irradiación  $\epsilon_w$  de la superficie de la pared igual a 0,45. Esto se puede lograr por la elección adecuada de un revestimiento conveniente (papel de pared claro o tapiz) o, en el caso de emplearse una capa que reflecte bien la radiación de temperatura, por una perforación de la misma, debiendo tener la relación entre la superficie de capa perforada y la superficie total de pared el valor  $\epsilon_w: 1$ .

Si se emplea una capa perforada de este tipo se tiene la ventaja de que de la radiación de temperatura incidente se devuelve todavía la cantidad  $1 - \epsilon_w = 0,55$ , es decir, un 55% a la habitación. La pared exterior toma entonces la temperatura de radiación

$$T_{sw} = \sqrt[4]{T_{si}^4 - \epsilon_w (T_{si}^4 - T_{Li}^4)} = T_{si} - \epsilon_w (T_{si} - T_{Li})$$

En el ejemplo elegido la temperatura de radiación de la pared exterior estaría por lo tanto ya de todos modos casi  $3^\circ$  más alta que la temperatura del aire de la habitación, con una temperatura exterior efectiva de  $-15^\circ\text{C}$ , pues tendría el valor



parcialmente la radiación de temperatura y cuya superficie tiene una temperatura  $T_i$  no más baja, o al menos sólo insignifican-  
5. temente más baja, que la temperatura rebajada del aire de la habitación. La superficie vuelta hacia la habitación se calienta prácticamente sólo por un flujo calorífico  $J = \alpha_{s_i} (T_{s_i} - T_i)$  a la temperatura  $T_i$ , lo que es debido a su intercambio de radiación con las superficies de limitación interiores de la habitación con una temperatura de radiación  $T_{s_i}$ . El coeficiente de transmisión calorífica  $\alpha_{s_i}$  queda definido en este caso por la capacidad de irradiación  $\xi_w$ , la constante de Stephan Boltzmann  $\sigma = 4,96 \cdot 10^{-8}$  kcal/m<sup>2</sup>. grd<sup>4</sup> y la temperatura media  $T_{s_i,i} = (T_{s_i} + T_i)/2$  en la forma  $\alpha_{s_i} = 4 \xi_w \sigma T_{s_i,i}^3$ . El flujo calorífico  $J$  dirigido hacia la pared exterior produce en una pared, cuya resistencia calorífica entre la superficie interior y el ambiente libre (espacio -  
10 exterior) esté caracterizado por el coeficiente de paso de calor  $K'$ , una caída de temperatura  $T_i - T_e = J/K'$ , significando aquí  $T_e$  la temperatura efectiva del ambiente libre, obtenida de la temperatura del aire y la de radiación.

20 Una pared de 33 cms. de espesor, construida de ladrillo hueco, con un coeficiente de transmisión calorífica  $\alpha_z = 1,9$  kcal/m<sup>2</sup>. grd, cuya superficie interior vuelta hacia la habitación lleve pegada una lámina de aluminio y que tenga sobre ésta y a una distancia de 2 cm. (coeficiente de conducti-  
25 bilidad calorífica del espacio intermedio  $\alpha_{zw} = 1,5$  kcal/m<sup>2</sup>h.grd) una capa de "estiroporo" de 5 cm. de espesor, revestida en el lado de la pared de una lámina de aluminio, con  $\alpha_{st} = 0,03$  kcal/m<sup>2</sup>h. grd.  $1/0,05$  m =  $0,6$  kcal/m<sup>2</sup> h. grd, presenta en el caso de una intensidad de viento de 5 m/seg un valor  $K'$  de



de ventana interior 12 y en todo caso ya no es necesario  
ni aproximadamente el refrigerar con tanta intensidad como  
era necesario hacerselo al aire de la habitación según lo -  
previsto en la patente principal para evitar las corrientes  
5 de aire frío en ventanas dobles o combinadas normales. De -  
este modo se explica el hecho de que la superficie de radia-  
ción temperada, en este caso el piso 14 con la capa 17, en el  
procedimiento presente ya sólo ceda una pequeña fracción de  
calor al aire de la habitación por convección. La ventaja en  
10 el balance calorífico que tiene este procedimiento es debido  
también a la circunstancia de que con el número creciente de  
capas dispuestas dentro de la ventana crece de modo tan nota-  
ble la permeabilidad lumínica de la ventana en relación con  
su permeabilidad calorífica, que la energía de calefacción  
15 que entonces todavía sea necesaria pueda ser obtenida ya en  
su mayor parte por la absorción de la luz solar y celeste -  
que incida.

Para evitar además también la corriente de radiación  
y la corriente de aire frío en las paredes exteriores, se -  
20 aumenta según el invento la capacidad de retención de calor  
de las paredes exteriores por medio de capas aislantes, pre-  
ferentemente capas con coeficientes de penetración de calor  
reducido, como lo es por ejemplo una capa de espuma de plás-  
tico. En la habitación que corresponde a la figura 1 está -  
25 provista la pared exterior 10 con una capa de aislamiento -  
térmico 20 de este tipo, la pared interior 18 con una capa  
aislante 21 y el techo 19 con un recubrimiento aislante 22.  
Las superficies vueltas hacia la habitación de las capas -  
aislantes 20, 21 y 22 están provistas de una capa (papel de  
30 pared) 23, 24 y 25, respectivamente, que

287452

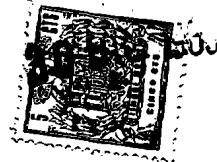


$T_{sw} = 23^{\circ}\text{C} - 0,45 (23 - 18)^{\circ}\text{C} = 20,8^{\circ}\text{C}$ , y sería solo  $2,2^{\circ}\text{C}$  más baja que la temperatura de radiación de las restantes superficies límite de la habitación.

5 Todos los muebles de una habitación como la representada en la figura 1 toman después de haber transcurrido un período de caldeo una temperatura, para la cual se encuentran en equilibrio con la radiación calorífica de la habitación, es decir, para la cual emitan la misma cantidad de radiación que la que absorben. Usualmente son calentados de esta manera a la temperatura de radiación media de la habitación y ca-  
10 lientan así el aire de la habitación. Si se quiere, se puede reducir este caldeo indeseable del aire de la habitación a límites aceptables, proporcionando a los muebles mayores un revestimiento que refleja la radiación de temperatura.

15 El ventilador 27 previsto en la habitación correspondiente a la figura 1 aspira a través del orificio 26 aire fresco del exterior y lo reparte en la habitación de modo uniforme y sin corriente en la cantidad necesaria para rebajar la temperatura del aire de la habitación la cantidad  
20 arriba indicada respecto a la temperatura de radiación efectiva. En caso necesario puede asegurarse el intercambio de aire requerido para esto por espiración de aire fuera de la habitación, preferentemente a través de una chimenea de ventana del tipo descrito en la patente principal. En lugar del  
25 reparto de aire representado en la figura 1 con un canal de salida 28 a la altura del techo y a lo largo de éste, en el cual el aire puede ser repartido también en forma de abanico, existe la posibilidad de utilizar un techo perforado del tipo descrito en la patente principal o bien un dispositivo de los  
30 conocidos bajo el nombre de anemostato.

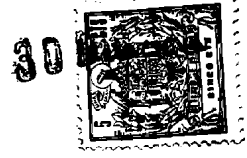
287452



A continuación se explican más detalladamente y a base de mediciones efectuadas en una habitación equipada en correspondencia con la figura 1, los resultados que se pueden lograr con el procedimiento de climatización por radiación mejorado según el invento presente. La habitación en cuestión estaba provista de una ventana combinada 11 del tipo constructivo que se describió más arriba en relación con la figura 6, que llevaba entre la vidriera interior 12 y la exterior 13, seis láminas de tereftalato de polietileno, cada una con un espesor de 6 micras, libres de arrugas o pliegues, extendidas en planos paralelos y distanciadas entre sí 5 mm. El piso 14 se realizó de modo calentable, estaba recubierto de una fina capa de cloruro de polifenilo y todas las paredes 10, 18 y el techo 19 estaban provistos de un tapiz de lámina de aluminio laminada brillante que refleja la radiación de temperatura, sobre una capa aislante de espuma de plástico.

Hasta qué punto puede ser aproximada en una habitación de acuerdo con la figura 1 la temperatura efectiva de radiación  $T_r^*$  de la vidriera de ventana interior 12 a la temperatura del aire de la habitación, a pesar del descenso de ésta, lo muestran los resultados de medidas representados en la figura 2, correspondientes a dos temperaturas exteriores distintas.

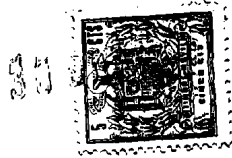
Con una temperatura exterior  $T_{e_1} = -0,5^\circ\text{C}$  y una velocidad de viento medida a 15 m de altura de 3 km/h, tal como se ha representado en la figura 2a, se mantuvo en el interior de la habitación una temperatura de radiación media  $T_r$  de  $20,8^\circ\text{C}$ . Como se ve por la trayectoria de la curva 35, se obtuvo para la temperatura verdadera  $T_i$  de la



vidriera interior 12 de la ventana un valor de  $17,5^{\circ}\text{C}$ , es decir, con una desviación menor de  $0,9^{\circ}\text{C}$  respecto a la temperatura  $T_{Li}$  del aire de la habitación, que asciende a  $18,3^{\circ}\text{C}$ , mientras que la temperatura efectiva de radiación  $T_{S}^*$  de la vidriera interior, debida a incidencia luminica, fué de  $22,4^{\circ}\text{C}$  y sobrepasó ya en  $1,6^{\circ}\text{C}$  la temperatura de radiación  $T_{Si}$  de la habitación. Por el contrario, en una habitación equipada con ventanas dobles normales, que era calentada por un radiador no dispuesto debajo de la ventana a una temperatura de aire de  $21,6^{\circ}\text{C}$ , y a una temperatura de radiación  $T_{Si}$  de  $20,8^{\circ}\text{C}$ , la temperatura efectiva de radiación  $T_{S}^*$  de la vidriera interior de la ventana - tal como se ha indicado en la figura 2b por medio de la curva 36 - sólo fué  $1^{\circ}\text{C}$  más baja que la de la habitación; pero la vidriera interior de ventana ya tenía una temperatura  $T_{Li}$   $6,4^{\circ}$  más baja que el aire de la habitación, - con lo cual se notaba en este caso una desagradable corriente de aire frío.

Especialmente notable era la diferencia entre las condiciones de temperatura en la habitación correspondiente a la figura 1 acondicionada por radiación según el procedimiento presente y una habitación calentada con radiador con ventanas dobles normales, en el caso de una temperatura exterior de  $T_{ea} = -16,2^{\circ}\text{C}$  y una velocidad de viento de 9 ó 10 km/h, medida a una altura de 15 m. Como muestra la curva 38 en la figura 2b, la temperatura  $T_{Li}$  en la vidriera interior de la ventana es en la habitación calentada por radiador  $11,4^{\circ}\text{C}$  más baja que la temperatura del aire de la habitación, que es  $T_{Li} = 21,0^{\circ}\text{C}$ , mientras que la vidriera interior de ventana 12 en la habitación climatizada por radiación tiene según la curva 37 de la figura 2a con una temperatura de radiación  $T_{Si}$  de la

287452



habitación de 21,0°C, según la cantidad de aire fresco que se aporte una temperatura  $T_1$  0,4°C mayor, respectivamente 1,7°C más baja que la temperatura del aire de la habitación  $T_{Li} = 16,2°C$ . Puesto que en el último de estos

5 casos la temperatura de radiación efectiva  $T_s^*$  se encuentra sólo 1° por debajo de 20°C, era posible permanecer en la habitación climatizada por radiación aún con una temperatura exterior de -16°C durante horas al lado de la ventana, sin ser molestado por corriente de radiación o por corriente

10 de aire frío. Con el procedimiento presente se ha hecho por lo tanto posible, disponer aún en invierno lugares de trabajo privilegiados a causa de la luz del día en la inmediación de las ventanas, sin necesidad de cuerpos de calefacción molestos, y aprovechar así del todo la habitación

15 climatizada.

De las temperaturas medidas que se indican arriba se puede calcular para una ventana combinada 11 con seis láminas sin recubrimiento dispuestas en el espacio intermedio entre la vidriera exterior 12 y la vidriera interior

20 de la ventana 13 un coeficiente de transmisión calorífica

$$\alpha_F = \frac{T_{s_i} - T_i}{T_i - T_a} \cdot 4 \epsilon_0 \left( \frac{T_{s_i} + T_i}{2} \right)^3$$

que se encuentra entre 1,02 y 1,04 kcal/m grd y es aproximadamente 5 veces más pequeño que el coeficiente de transmisión calorífica de una ventana doble normal. Con la velocidad de viento de 3 km/h en ocasión de las mediciones correspondientes a la curva 35 de la figura 2a, la ventana con seis láminas intermedias no recubiertas y alisadas por

30 tensión presentaba un valor de conductibilidad calorífica de

287452



$$K = \frac{T_{s_i} - T_i}{T_i - T_{ea}} \cdot 4 \epsilon \left( \frac{T_{s_i} + T_i}{2} \right)^3 = 0,69 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h. grad}}$$

5 y con velocidad de viento entre 9 y 10 Km/h. en ocasión de las mediciones según la curva 37, un valor de conducción de calor  $K = 0,93 \text{ kcal/m}^2 \text{ h. grad}$ . Por lo tanto se obtienen ya con seis láminas de poliéster en la práctica valores de  $K$ , que se acercan mucho al valor  $K = 0,6 \text{ kcal/m}^2 \text{ h. grad}$ , que es necesario exigir para conseguir  $T_i = 18^\circ\text{C}$  con una temperatura de radiación  $T_{s_i} = 23^\circ\text{C}$  y una temperatura exterior efectiva  $T_{ea} = -15^\circ\text{C}$ .

15 Por la figura 3 se puede comprobar cuánto más compensadas están las temperaturas de radiación  $T_{s_i}$ , esenciales para la sensación de calor, de las superficies de limitación de la habitación climatizada por radiación de acuerdo con la figura 1. En esa figura se han representado en una vista en planta de la habitación correspondiente a la figura 1 en un sistema de coordenadas polares las temperaturas de radiación  $T$  medidas en el centro en las distintas direcciones. La curva exterior 39 muestra los valores de  $T_{s_i}$  en la habitación, según la fig. 1, que se midieron, mientras que la curva interior 40 representa la distribución de la temperatura de radiación  $T_{s_i}$  en una habitación de las mismas dimensiones calentada por radiadores. Mientras que en la habitación calentada por radiadores de acuerdo con la curva 40 son las temperaturas de radiación en dirección a las paredes exteriores de  $3^\circ$  a  $5^\circ\text{C}$  más bajas frente los  $20^\circ\text{C}$ , indica la curva 39 correspondiente a la habitación climatizada por radiación una igualdad casi completa de todas las temperaturas de radiación a causa de la reflexión de la radiación de temperatura en los tapices, de

30  
**287452**



modo que el calor es absorbido de manera mucho más uniforme del cuerpo de una persona que se encuentre en la habitación climatizada por radiación que en el caso de la habitación - calentada por radiadores. Los salientes de las curvas en di-  
5 rección hacia las ventanas deben achacarse en el caso presente al efecto térmico de la luz solar incidente. Estas desviaciones positivas respecto al valor 20°C no producen sin embargo sensación desagradable. El progreso logrado en esto es debido en último término, a que el aire de la habitación ya no -  
10 tenga que ejercer la función de un transmisor de calor para el calentamiento de las paredes exteriores y de las vidrieras interiores de las ventanas - función para la que es francamente poco adecuado a causa de las sólo pequeñas velocidades de aire admisibles y de su escasa capacidad calorífica -  
15 sino que tenga lugar un intercambio de radiación de calor entre la gran superficie de piso calentada y las superficies de pared exterior y las ventanas.

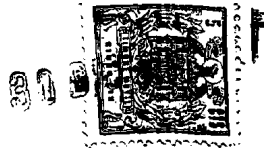
Puesto que con la distribución uniforme de aire - fresco frío se iguala por un lado la temperatura del aire -  
20 de la habitación con las temperaturas verdaderas de paredes exteriores y ventanas y por otra parte toman las paredes - interiores, adiabáticas, recubiertas con tapices reflectores para la radiación de temperatura, la temperatura del aire de la habitación, queda la temperatura del aire en toda la habi-  
25 tación desacostumbradamente uniforme. Los movimientos del - aire son causados por lo tanto sólo por la aportación de - aire fresco y por las personas que se hallen en la habitación.

Finalmente resulta notable, cuán ampliamente inde-  
30 pendiente de la temperatura exterior que en cada caso reine-



fuera de las ventanas, es la temperatura de la habitación climatizada por radiación según la figura 1 medida con un elemento sensible de termógrafo ennegrecido. Las bandas de registro representadas en la figura 4 muestran la variación con el tiempo de la temperatura durante aproximadamente 100 horas. La temperatura exterior que se puede leer en la figura 4a oscila entre 0°C y 38°C. En la habitación climatizada por radiación con temperatura del piso mantenida constante a 21°C son, sin embargo, - como se ve en la figura 4b - las oscilaciones de temperatura raras veces superiores a  $\pm 1^\circ\text{C}$ ; interrupciones aisladas de la función de la temperatura son debidas en este caso a abrir las ventanas y a corrientes de aire. En la habitación de comparación normal, calentada con radiadores, oscila por el contrario la temperatura diariamente al menos  $\pm 2,5^\circ\text{C}$ , como se ve en la figura 4c. Pero el procedimiento presente, y una habitación de acuerdo con la figura 1 equipada correspondientemente, no sólo son ventajosos para temperaturas exteriores bajas, sino también para las altas. Si por ejemplo se mantiene también en verano el piso a una temperatura no superior a 22°C por medio de un medio refrigerante conducido a través de los elementos 16, se excluyen automáticamente esas catástrofes climáticas que hoy en día siempre vuelven a ocurrir en edificios con fachadas de vidrio. Una ventana combinada con ocho láminas incoloras encerradas en el espacio intermedio vuelve a reflejar hacia afuera gracias a sus en total diez capas aproximadamente un 50% de la radiación solar procedente del exterior y sólo deja entrar en la habitación un 47% de la radiación solar. La carga térmica de la habitación por radiación solar se reduce por lo tanto a 58%. Puesto que además, a causa de la fuerte capacidad de retención de calor de tal ventana combinada, con una temperatura exterior

287452



de por ejemplo  $31^{\circ}\text{C}$  la vidriera interior está a lo sumo  $1,6^{\circ}\text{C}$  más caliente que la temperatura de radiación media  $T$  de la habitación, puede uno "tomar el sol" durante largo tiempo - en una habitación climatizada por radiación de este tipo, sin sentir calor molesto. Psicológicamente produce ésto en calurosos días de verano la impresión de que la temperatura exterior no pueda ser desagradablemente alta. La sensación de un clima completamente fresco puede crearse adicionalmente por introducción de aire fresco refrigerado.

Se quiere llamar todavía la atención sobre el hecho, de que también puede utilizarse la chimenea de ventana descrita en la patente principal en lugar de una ventana combinada del tipo descrito en las figuras 5 y 6, si se tensan las láminas entre la vidriera de ventana interior y la vidriera o lámina que cierre el nicho de ventana en planos paralelos y sin pliegues o arrugas. En tal caso es conveniente que por el nicho circule el aire que sale de la habitación, tal como se describe en la patente principal. En este último caso es entonces importante que las temperaturas de radiación de las restantes superficies de limitación de la habitación con un valor comprendido entre  $20^{\circ}\text{C}$  y  $23^{\circ}\text{C}$ , sean alcanzadas aproximadamente o sobrepasadas por la temperatura de radiación efectiva de la lámina de cierre de la chimenea de ventana.

Esta Solicitud, que corresponde a la presentada en Suiza el 27 de Abril de 1.962, bajo el número 5178/62, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

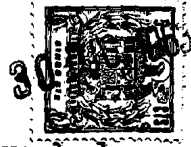
287452



N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Solicitud de Certificado de Adición, en España, son los siguientes:

1.- Mejoras obtenidas en el objeto de la Patente principal, o sea en el procedimiento para el acondicionamiento de aire de un recinto provisto de grandes ventanas, al cual se le añade y sustrae calor por medio de superficies de gran capacidad de emisión y absorción, que están temperadas de manera constante con el tiempo y constituyen una parte de los límites del recinto, en el cual se mantiene por reflexión de la radiación de temperatura en las superficies límite de la habitación una temperatura de radiación efectiva distribuida uniformemente en el espacio comprendida entre 25<sup>a</sup> y 15<sup>a</sup>C, y cuya temperatura de aire es mantenida - al menos en invierno - en las capas inferiores a aproximadamente el mismo valor que la temperatura de la vidriera interior de ventana y la de las caras interiores de las paredes exteriores, caracterizadas porque por disminución de la permeabilidad calorífica inclusive las pérdidas por intersticios entre la vidriera interior y la exterior de la ventana se aumenta la caída de temperatura entre las dos vidrieras hasta un valor comprendido entre 1 y 2,5 kcal por m<sup>2</sup>. de superficie de ventana por hora y por <sup>a</sup>C, porque la temperatura del aire en la habitación es disminuida en la misma cantidad por aportación uniforme de aire fresco frío, en que el valor



medio diario de la temperatura de radiación efectiva de la ventana es mayor que la temperatura de la vidriera interior de la ventana y porque las paredes exteriores y las interiores son aisladas térmicamente debajo de la capa que refleja la radiación de temperatura y el flujo de calor entre esta capa y la pared correspondiente es disminuido.

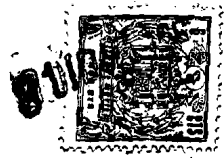
2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque por medio de un ventilador dispuesto encima de la ventana es aspirado aire fresco y soplado dentro de la habitación con distribución uniforme a lo largo del techo.

3.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque el coeficiente de transmisión de calor de las paredes exteriores es disminuido hasta un valor del orden de  $K' = 0,3$  hasta  $0,5$  kcal por  $m^2$ . de superficie de pared por hora y por sq.

4.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la cara vuelta hacia la habitación del aislamiento de las paredes exteriores es recubierta con un material de capacidad de emisión  $\epsilon$  menor que uno.

5.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la cara vuelta hacia la habitación del aislamiento sobre las paredes exteriores es cubierta con una capa perforada de un material que refleja la radiación de temperatura y porque se elige la proporción entre la superficie de esta capa y la superficie total de pared igual a la relación  $\epsilon w: 1$ .

6.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente



principal núm. 255.385.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

5

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

91 DIC. 1963

P. A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder

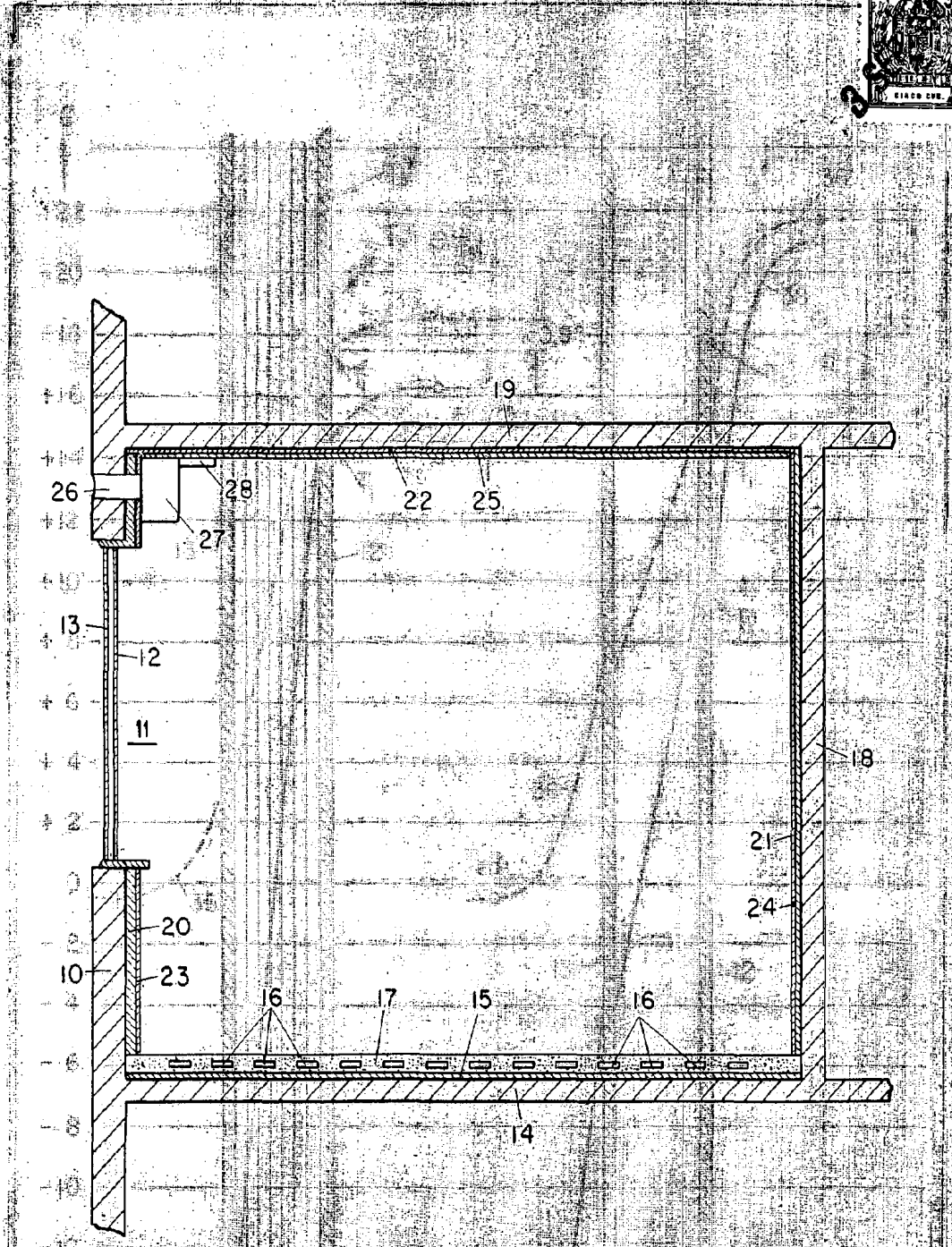
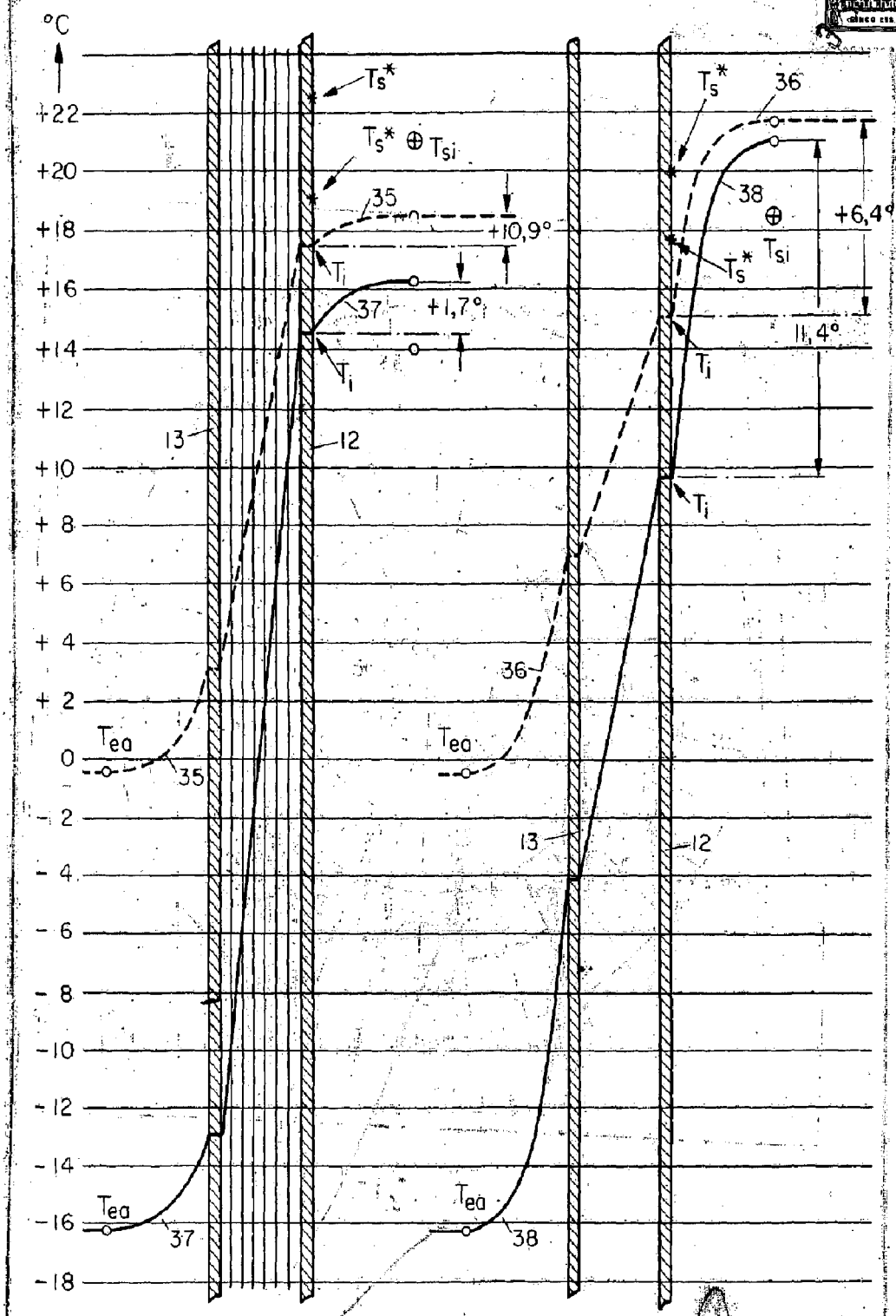


Fig 1

Fig 2

Alfonso de Izquierdo

287452



a Fig. 2 b

287452

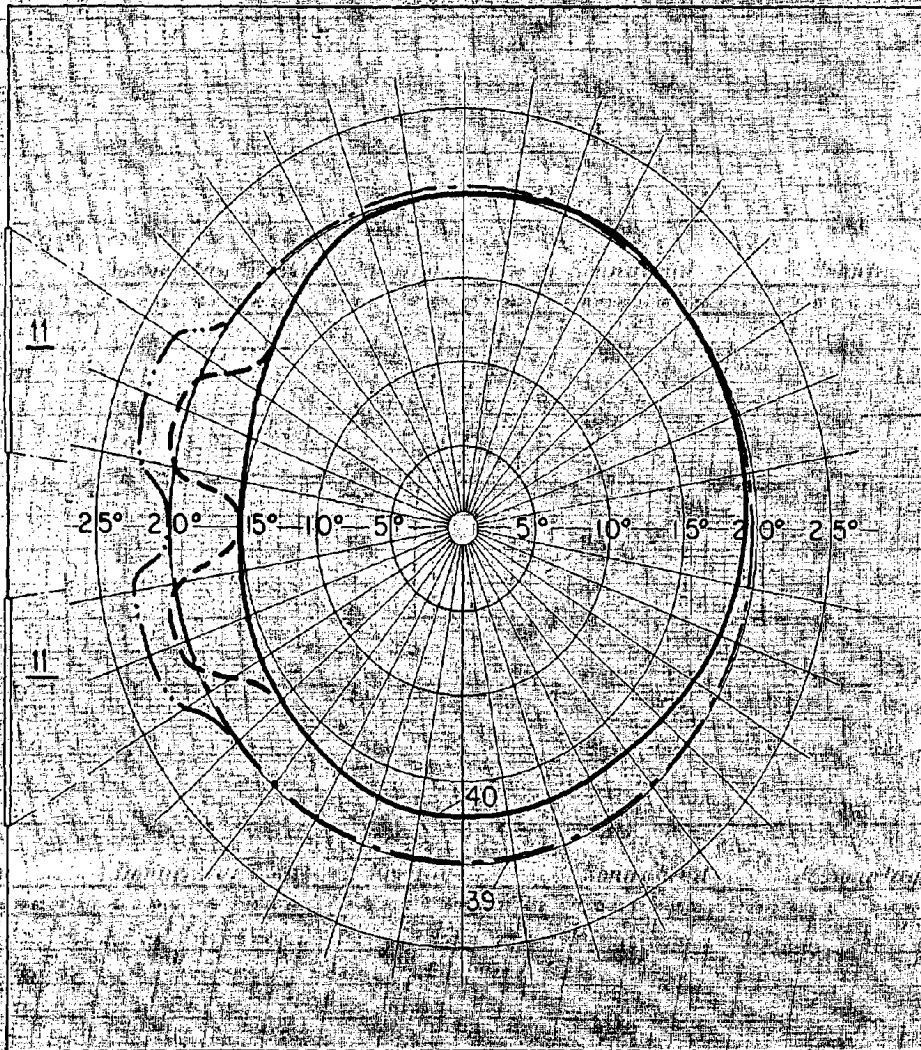
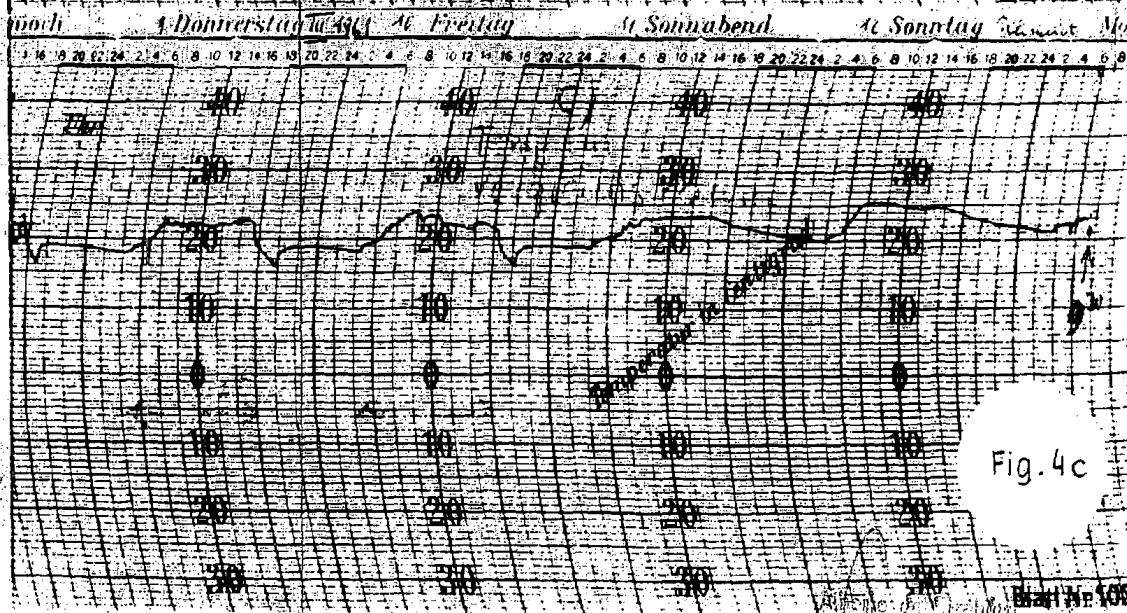
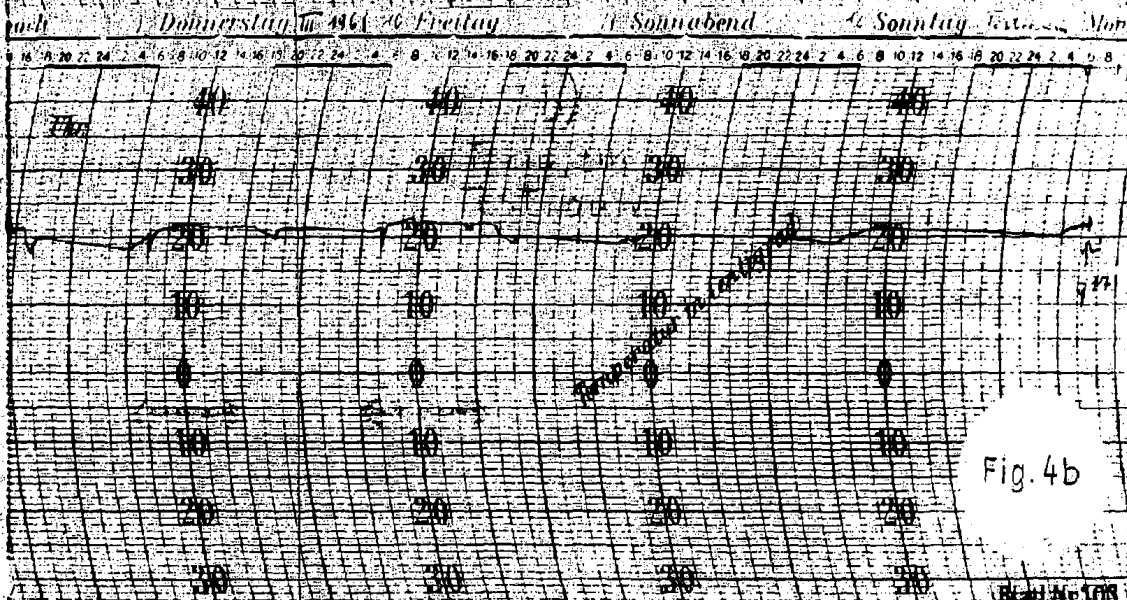
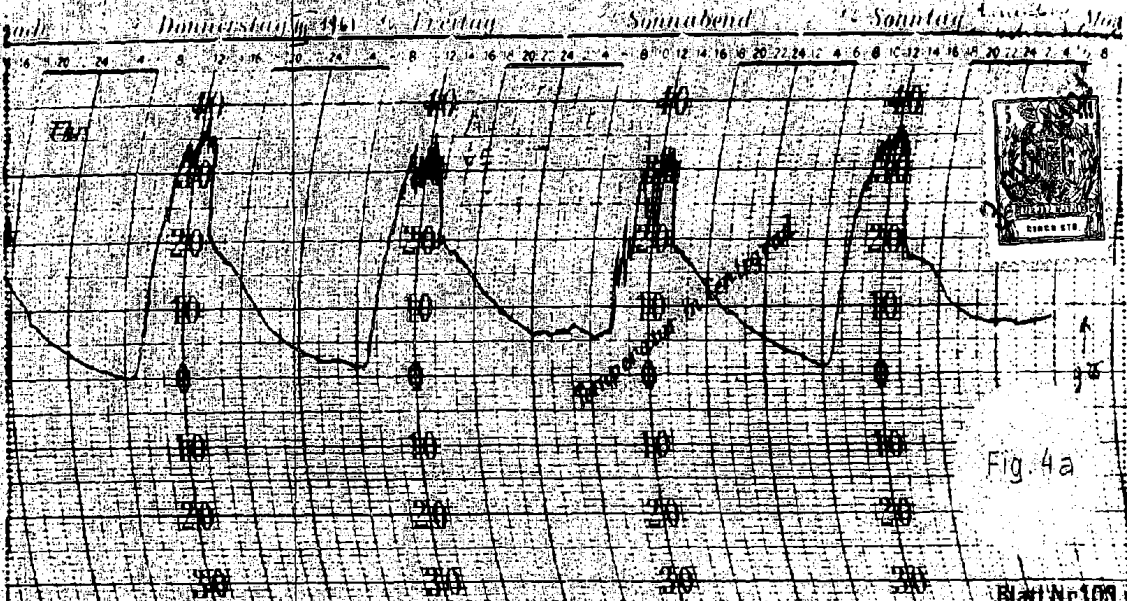


Fig. 3



287

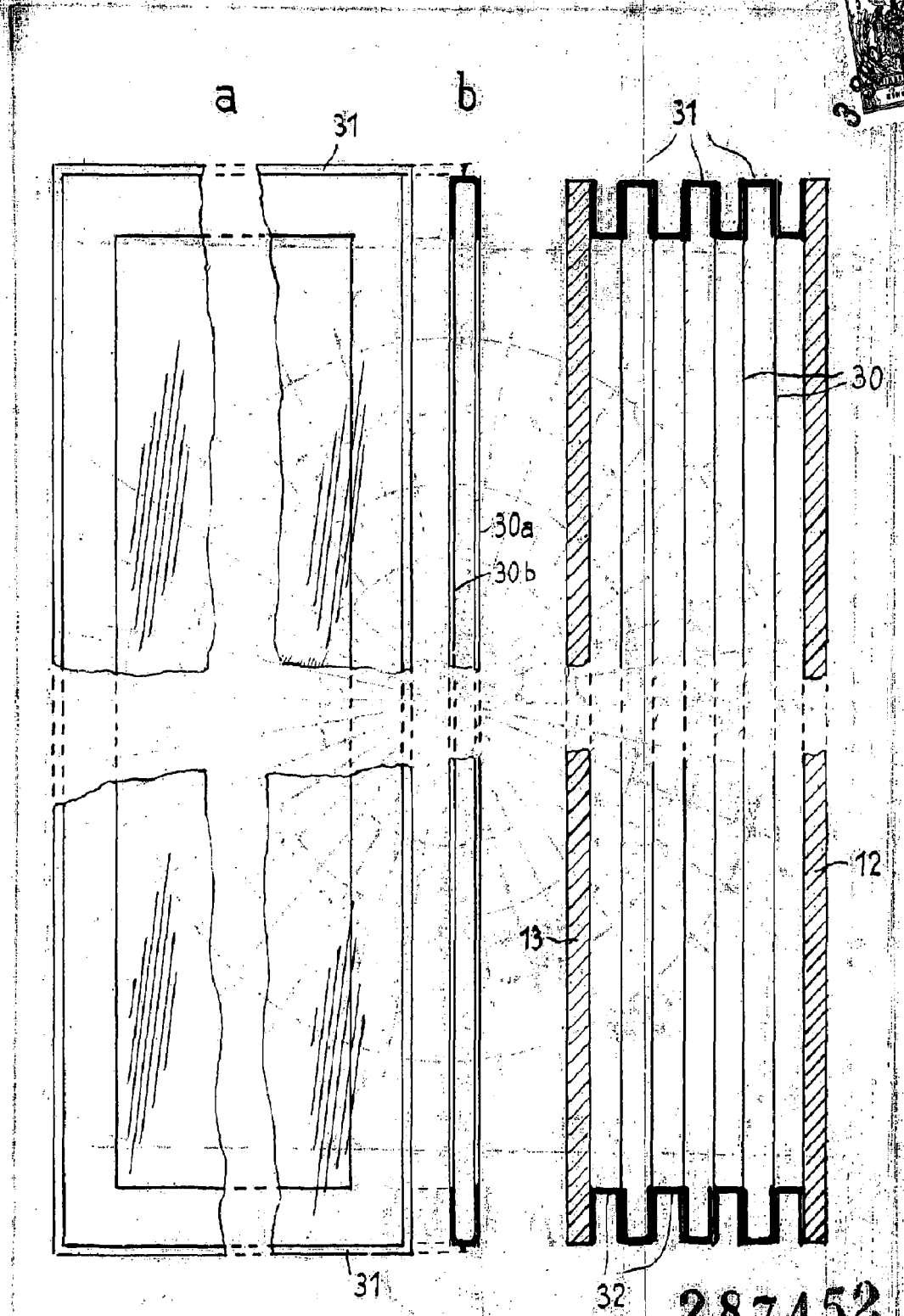


Fig. 5

287452  
Fig. 6

Albergo de ...  
[Signature]