

VIVIENDA DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO TÉRMICO.

Autores: Paulo Peña, Domingo Guinea, Eugenio Villanueva / Carretera de Campo Real km 0,200 | 28500 Arganda del Rey [MADRID] | +34 91 871 19 00 / paulo@iai.csic.es / España / Investigación y Desarrollo, Instituto de Automática Industrial – CSIC.

Identificación: Bloque Temático 3 – SISTEMAS TECNOLOGÍA Y PRODUCTOS.

Sub-tema: MÍNIMA HUELLA ECOLÓGICA. Edificios de cero emisiones.

Palabras clave: bajo consumo energético, envolvente, cerramientos multipiel.

RESUMEN.

El presente trabajo incide en la demanda de soluciones eficaces para su implementación en la construcción de edificios con la finalidad de obtener un bajo consumo energético térmico. Así, en este trabajo se presenta principalmente el estudio de un cerramiento térmico para ser utilizado en una vivienda de bajo coste energético. Además se presenta brevemente la utilización, en su diseño y construcción, de tres sub-sistemas que integrados entre sí que representan una técnica innovadora en su género. El cerramiento térmico está compuesto por múltiples capas. Las capas exteriores tienen alta conductividad térmica y sirven como intercambiadores de calor tanto con el ambiente exterior como con el interior del edificio. Las capas interiores sirven de aislante y, además, sirven para controlar la conductividad térmica mediante aportaciones de flujos de energía acumulada.

INTRODUCCIÓN.

Es preciso contemplar los aspectos energéticos, en el diseño y construcción de edificios de nueva planta, que afectan su arquitectura, urbanismo y uso. Así, es bien sabido que el aislamiento y la orientación juegan un importante papel en la eficiencia energética de la edificación aunque existen otros muchos factores igualmente significativos. Por ejemplo, la renovación de aire constituye un importante porcentaje de las pérdidas térmicas de la vivienda. La ventilación por rejillas abiertas, de forma continua en cocinas o baños, supone una pérdida térmica tan notable como inútil cuando no existe consumo por combustión en el interior de la vivienda. Como alternativa, el flujo de renovación controlado, con recuperación de calor en el aire expulsado supondría un importante aumento de la eficiencia. Además este sencillo sistema ofrece la posibilidad de adaptar dinámicamente el caudal de aire renovado a las necesidades reales de sus ocupantes.

Lograr que una vivienda o edificación tenga un bajo consumo energético es un reto que se pretende alcanzar desde hace muchas décadas. Con lo crecientes niveles de consumo energético se hace tarea fundamental, no sólo, concienciar a los consumidores sobre el ahorro energético, si no también, el desarrollo de lugares habitables que brinden confort de forma autónoma e inteligente. Así, las soluciones para el diseño de un edificio han de tener en cuenta los requerimientos energéticos

mínimos con la utilización razonable de los recursos disponibles (1).

Según la previsión hecha por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se estima que más del 20% del consumo energético actual en los edificios podría ahorrarse (2).

A raíz de esta problemática nació el concepto de "edificios de bajo consumo energético". En este trabajo es de especial interés el consumo energético para climatización del edificio.

ÁMBITO GENERAL DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.

A pesar de las diversas iniciativas encaminadas a promover el uso de las energías renovables, la inversión inicial requerida para la instalación de los sistemas fotovoltaicos, colectores solares, aerogeneradores, etc., resulta todavía muy costosa si se compara con el ahorro energético previsto. En este sentido se propone un sistema basado en la tecnología energética de construcción Tierra-Sol® (3) para la climatización.

Estos sub-sistemas son los siguientes:

- Un nuevo tipo de cerramiento activo para gestión del comportamiento térmico y climatización interior de la edificación.
- Un sistema de captación de energía integrado en la cubierta y muros del edificio.
- Un sistema de acumulación estacional de energía en el subsuelo u otros materiales.

CERRAMIENTO DE PIEL MÚLTIPLE Y FLUJO INTERIOR DE ENERGÍA CONTROLADO.

Este tipo de cerramiento es innovador en su género como parte de un sistema integrado de gestión energética del edificio y es susceptible de uso en muros y cubiertas.

El Cerramiento Térmico de Piel Múltiple y Flujo Interior Controlado, de aquí en adelante *Cerramiento Multipiel*, es la propuesta de este estudio de investigación para ser utilizado en la construcción de edificaciones de bajo consumo energético térmico. La idea de crear un cerramiento de estas características nace de la propuesta de aprovechar al máximo la energía que recibimos, además, aportar energía a la envolvente de una edificación y al interior de la misma.

El *cerramiento multipiel* es susceptible de ser utilizado como muro o en la cubierta de una edificación.

A continuación se describen las características del cerramiento propuesto:

- El proceso de fabricación del cerramiento multipiel consiste en el ensamblaje de las diferentes capas que constituyen muros y cubiertas para edificios formados en pieles múltiples alternativamente densas y porosas al aire (piel múltiple o multipiel).

- Las capas porosas 02,04,06, en la figura 1, son de elevada conductividad al calor, mientras que, las capas interiores 03,05, densas al aire, están constituidas por materiales de muy baja conductividad térmica como el poliestireno, poliuretano o materiales similares (aislantes).

- Las capas densas exteriores al cerramiento 01,07, interior y exterior de la vivienda son de conductividad térmica notablemente superior lo que permite su uso como cambiadores de calor. Así, la capa 01 actúa como techo o muro radiante hacia el interior de la vivienda, mientras que, la capa 07 hace las funciones de panel de captura térmica en la cubierta o muros del edificio.

- Las capas térmicamente conductoras y porosas, 03, 04, 06, figura 1, establecen superficies isotermas interiores del cerramiento mediante aportación activa de energía por medio del flujo de aire forzado a circular a su través.

- La energía térmica, necesaria para establecer las superficies isotermas interiores al cerramiento, procede de intercambiadores de calor que aportan un flujo térmico controlado a la temperatura adecuada para cada capa interior al muro. Las fuentes de energía que alimentan a los citados

intercambiadores son diversas y provienen fundamentalmente de:

- La energía aportada por el propio cerramiento que es almacenada en elementos de gran inercia térmica tales como el subsuelo, materiales de cambio de fase, etc.
- Energía residual de equipos o sistemas relacionados con el edificio. Recuperación de calor en renovación de fluidos: aire interior, ACS, etc.
- Fuentes renovables en forma directa o almacenada (solar, geotérmica, freática, etc.).

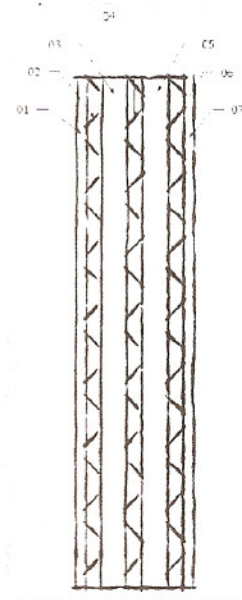


Figura 1. Cerramiento multipiel.

La temperatura de cada una de sus capas conductoras queda determinada por las aportaciones procedentes de las fuentes de energía mencionadas según las siguientes consideraciones.

- Mínima pérdida de energía a través del cerramiento.
- Máxima duración y fiabilidad de las fuentes.

Si se analiza la descripción del cerramiento se puede apreciar que la utilización de los materiales no queda supeditada a la utilización de un tipo de materiales en concreto. Se habla de capas densas y porosas, por lo que, queda a criterio del diseñador realizar la configuración más eficiente y conveniente para la edificación.

El cerramiento actualmente se encuentra en proceso de patente y cuenta con el número de solicitud # P200930411.

CUBIERTA Y ACUMULACIÓN DE ENERGÍA EN EL SUBSUELO.

La cubierta tiene la misma composición que los cerramientos indicados en el apartado anterior. Se diferencia en que tiene colocada, sobre la cámara captadora (externa), un circuito de tuberías de polipropileno por el cual se circulará agua como fluido caloportador. El sistema de captación también puede funcionar con aire. La energía térmica captada en la cubierta se transporta a un acumulador estacional de energía.

Se propone acumular energía en el subsuelo para aprovechar el área de terreno que ocupa la edificación. Mediante un circuito de tuberías se aporta al calor al subsuelo creando isotermas. La acumulación de calor es estacional y puede estar dividida en zonas según rangos de temperatura de operación o aprovechamiento de energía de las cámaras isotermas del cerramiento.

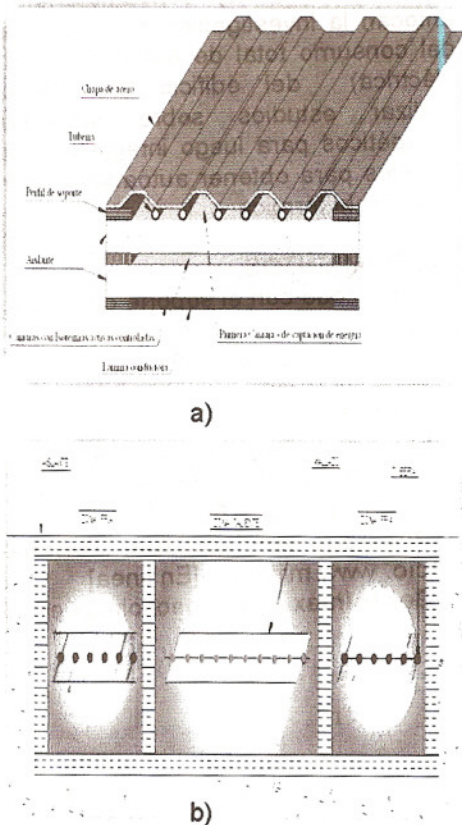


Figura 2. a) Captación de calor en la cubierta y b) acumulación en el subsuelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para determinar el comportamiento térmico del cerramiento se realiza una simulación por medio de un programa informático, en el cual, se pueden introducir las condiciones iniciales y de contorno que gobiernan el fenómeno.

Las condiciones iniciales y de contorno para realizar la simulación se describen a continuación:

- Temperatura ambiente exterior.
- Radiación solar según normativa del CTE.
- Temperatura de confort 24°C verano.
- Velocidad de entrada del aire en cada cámara. Variable según la eficiencia de arrastre de energía.
- Temperatura de entrada en la cámara 1 (izquierda) igual a la temperatura exterior.
- Temperatura de entrada de aire en la cámara 3 (derecha) igual a la temperatura de confort.
- Temperatura de entrada de aire en la cámara 2 igual a una temperatura intermedia de equilibrio entre la exterior y la de confort.

El resultado se muestra de forma gráfica en la figura 3. Se observa los contornos de temperatura en cada una de las cámaras con flujo de aire a una velocidad de 2 m/s.

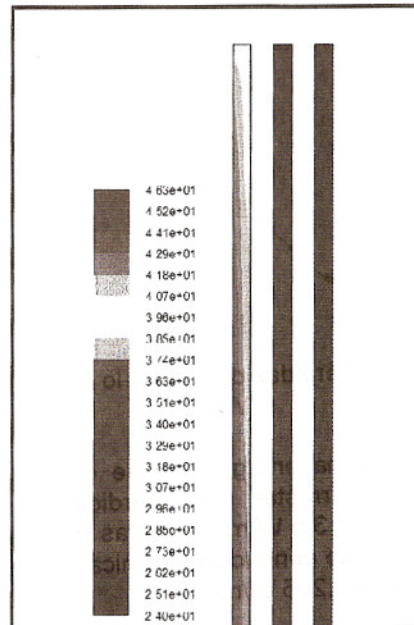


Figura 3. Contornos de temperatura en las cámaras de aire [°C].

Como se observa en la figura, el incremento de temperatura del fluido en la cámara 1 es de 6.3°C. La cámara tres se mantiene a una temperatura igual a la de confort y la cámara dos mantiene el valor de temperatura de entrada del aire con ligeras ganancias de aproximadamente de un grado.

Esto muestra la estabilidad térmica que ofrece el control térmico activo entre las capas del cerramiento. El aumento considerable de temperatura en la cámara 1 se ve amortiguado por la entrada de un flujo

de aire que equilibra la transferencia de calor a través del cerramiento.

En la siguiente gráfica se aprecia la caída de temperatura en cada capa que compone el cerramiento.

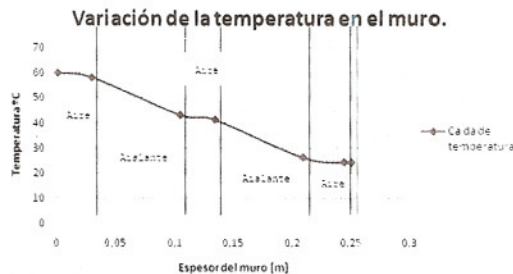


Figura 4. Respuesta térmica del cerramiento [°C].

A continuación se presentan las pérdidas que se tienen a lo largo del año si se utiliza el cerramiento solamente como elemento pasivo. Se aprecia que la conducción de calor a través del mismo se reduce drásticamente.

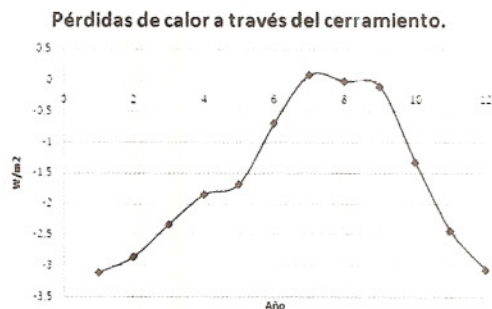


Figura 5. Pérdidas de calor a lo largo del año [W/m²].

La máxima energía que se debe aportar para contrarrestar las pérdidas es de alrededor de $3,5 \text{ W/m}^2$, mientras que, el valor coeficiente de conducción térmica máximo del muro es de $0,215 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

CONCLUSIONES.

- Los estudios sobre cerramientos térmicos, desarrollados hasta la actualidad, presentan el inconveniente que cuando no controlan el flujo térmico, interno y externo, no son capaces de ajustarse a los requerimientos de funcionamiento bajo condiciones reales en una edificación. Mientras que, los trabajos presentados de cerramiento que controlan un flujo térmico se limitan, por un lado, a irradiar o, por otro, a crear una envolvente. En ninguno de los casos se tiene un cerramiento térmico activo con flujos controlados para captar energía, irradiar energía y

mantener un equilibrio térmico entre las superficies (externa e interna) del cerramiento.

- Los resultados muestran que sus diferentes cámaras no afectan al rendimiento global térmico del mismo. Por lo tanto, la envolvente que se crea sobre el edificio permiten al cerramiento multipiel cumplir sus funciones de aislar, captar y aportar energía de forma fácil y funcional.
- La energía geotérmica en la actualidad se utiliza como soporte y herramienta para mejorar la eficiencia de las bombas de calor. La acumulación de energía en tanques de agua no es frecuente para acumulación estacional. Una alternativa viable es la acumulación estacional en el subsuelo en zonas de diferentes temperaturas.
- La mayoría de estudios sobre edificaciones de bajo consumo energético enfocan la investigación hacia el análisis del consumo total de energía (térmica y eléctrica) del edificio. Es necesario realizar estudios sobre subsistemas energéticos para luego integrarlos en los edificios para obtener autoabastecimiento de energía térmica.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con el soporte del Grupo de Investigación de Energías Renovables del Instituto de Automática Industrial – CSIC.

REFERENCIAS.

1. Abel, E. / *Low-energy Buildings*. s.l.: Elsevier, 1994, Energy and Buildings, Vols. 21 (1994) 169-174, págs. 169-174.
2. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. www.mityc.es. [En línea]
3. Geosolmax. www.geosolmax.es. [En línea]