

4th European Conference
on Energy Efficiency and Sustainability
in Architecture and Planning

EESAP4

University of the Basque Country
Donostia-San Sebastian, Spain
13-14 January 2013
www.eesap.org

Please complete this template and email as an attachment to papers@eesap.org.
The title is written in English and Spanish. The language of the rest of the document will be chosen by the author.
El título se escribirá en Inglés y Español. El idioma del resto del documento sera a elección del autor.

Improving thermal behaviour of a dwelling
from a protected façade 80's building Vitoria-Gasteiz; a case Study
Mejora de las prestaciones térmicas de una vivienda dentro de un
edificio de los años 80 con fachada protegida en Vitoria-Gasteiz; un
ejemplo.

Iker Gómez Iborra

*ig karratu, Architecture & Rdí Oion Kalea 10. Vitoria-Gasteiz
0034 945245641 info@igkarratu.com*

Key Words: Façade, thermal by pass, refurbishment, ITICS, industrialized. | Fachada, baipás térmico, rehabilitación, SATI, industrialización.

Resumen:

Esta ponencia muestra la rehabilitación energética por el interior de una vivienda que se encuentra dentro de la "manzana de Ajuria" un conjunto residencial colectivo de los años 80, catalogado y protegido de Vitoria-Gasteiz al ser una de las grandes obras de Jose Antonio Coderch.

Previo a la rehabilitación la vivienda tenía muchas pérdidas de calor, contenía numerosos puentes térmicos tanto geométricos como constructivos, así como baipases térmicos y falta de estanqueidad en ventanas y juntas. La demanda de calor de la vivienda era grande y el confort térmico difícil.

La obra permite conocer el sistema aislante previo, sus particularidades técnicas, y las patologías y problemas relacionados con éste sistema de envolvente con cámara de aire por el interior.

A partir de una reforma sencilla y "habitual" (cambiar ventanas, baños y cocina e incluir terrazas), se desarrolla una operación de rehabilitación que persigue convertir la vivienda en una vivienda de bajo consumo.

Para ello se diseña, desarrolla y monta un sistema aislante térmico por el interior, industrializado, de fácil montaje, que minimiza los puentes térmicos, y con una transmitancia entre 0,18-0,22W/m²·K.

La autoconstrucción como sistema de ejecución permite conocer mejorar y reelaborar rápidamente los puntos y encuentros que han presentado problemas y que deberán trabajarse para futuras obras.

Tras dos inviernos de uso, se mostrará la evolución del consumo de energías y la mejora de confort.

Abstract:

This paper shows the refurbishment of a dwelling which belongs to a quarter called "manzana de Ajuria" in Vitoria-Gasteiz who was built in the 1980's. The façades of this quarter are protected because of being a whole quarter designed by Jose Antonio Coderch.

Before the refurbishment there were great amount of energy losses due to a lot of geometric and constructive thermal bridges, thermal bypasses and a lack of tightness on windows and joints. Thermal comfort was expensive and hard to reach.

The refurbishment let us see the previous isolation system, its technical particularities and the problems related to these kind of façades with the air cavity in the warm place.

Starting from a conventional refurbishment (change windows, bathroom and kitchen and insert indoor balconies in the living space) we develop a refurbishment operation which tries to transform the welling into a low energy one.

To reach that objective in an evolution way an industrialized, easy to build, ITICS is designed, developed and mounted trying to reach a U-value between 0,18-0,22 W/m²·K.

Self building as the way to get this refurbishment done allows us to know, improve and reelaborate quickly the designs aspects and joints that have been difficult to build and should be worked for next operations.

After two winters using the refurbished home, the paper will show energy savings and the improving of thermal comfort.

Introducción:

La I+D+i en Arquitectura y edificación no puede ser sólo teorizar, no puede estar tan distanciada de la realidad. A veces es recomendable “mancharse las manos” de vez en cuando y llevar a cabo los sistemas propuestos. Así aprendemos y evolucionamos las propuestas.

Edificio, vivienda y adecuación climática

La vivienda se encuentra en Vitoria-Gasteiz, en el B° de San Martín, en la manzana de Ajuria.

Es una obra de Jose Antonio Coderch, y está en sintonía con su trayectoria en edificios residenciales.

La mayor parte de la manzana se construye en los años 80. Las fachadas se encuentran catalogadas y protegidas por las ordenanzas municipales.

Coderch emplea las diagonales para amplificar el espacio y reducir distribuciones.

El índice de compacidad se reduce y las diagonales llevan a la esquina los huecos; lo que aumenta las pérdidas de calor:

- Puente térmico geométrico y constructivo.
- Aumento de la presión del viento en elementos de baja estanqueidad al aire.

Lo que es una genial estrategia bioclimática de adaptación al clima mediterráneo cálido (Barcelona) se convierte en un problema en la fría realidad climática de Vitoria-Gasteiz: excesivo consumo de energías y un difícil confort térmico.

Desde un punto de vista técnico-económico, en la actualidad, la configuración de carpintería en esquina con múltiples aristas resulta casi imposible de llevar a cabo. Por lo que debemos modificar el formato del hueco para poder mejorar la vivienda; aún a costa de reducir la belleza del elemento.

Fig. 1: Edificios residenciales de J.A.Coderch.
Fuente: VVAA



La vivienda es amplia, 150-155m² útiles. Antes de la reforma está compuesta por cocina, salón 4 dormitorios, 2 baños así como 3 terrazas distribuidas 2 en el estar-comedor y 1 en cocina.

Las orientaciones dominantes son Este y Norte. A pesar de ser un 5º piso (de 7) y tener algo de Oeste y un mínimo de Sur, no recibe gran cantidad de radiación solar. El autosombreamiento, esquinas y retranqueos dificultan la captación solar pasiva.

Cliente y reforma solicitada:

La reforma comenzó con peticiones habituales: cambiar ventanas, cocina y baño principal, "meter" la terraza de la cocina y la del salón, hacer un armario en el pasillo.

Mientras se desarrolla el proyecto visible (aquel que el cliente ha demandado explícitamente) hay que descubrir las demandas ocultas: lo que busca, necesita, desea y sueña. Y cómo conseguirlo.

Por ello se introducen dos aspectos fundamentales:

- Flexibilidad interior y polivalencia de cara a un futuro uso.
- Mejorar el aislamiento térmico de la vivienda.

Al principio el cliente se muestra un tanto escéptico, pero confort higrotérmico y calidad de vida son las palabras que ayudan a introducir en la obra estos importantes apartados.

Estado previo de la envolvente:



Estado del aislamiento en la cámara tras 25 años de uso.
Nótese:
- El espesor de las cámaras de aire y el potencial de balpás térmico.
- El doblado de los aislamientos térmicos.
- El ennegrecimiento de la fibra de vidrio (manchas de humedad y suciedad).
Los paneles caídos se deben a la demolición de la hoja interior.

Fig. 2: Imágenes de las cámaras "no ventiladas", estado del sistema aislante, manchas de humedad y problemas de estanqueidad

Fuente: Iker Gómez Iborra (2010-2013)

El primer paso es conocer y verificar la falta de conexión entre hojas. El desmontaje de una no debe afectar a la estabilidad de la otra.

Al cambiar las carpinterías se comprueba el encuentro entre hojas, siendo éste sin conexión mecánica ni química.

Una vez asegurada la desconexión entre hojas se procede a desmontarla con "paciencia y tranquilidad".
6cm de manta de fibra de vidrio con papel kraft adherido con pelladas de adhesivo asfáltico.

Ésta solución de envolvente se encuentra aceptada por el CTE siendo el valor teórico de la transmitancia ($0,45 - 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) inferior al demandado por la norma actual ($0,66 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$).

El aislamiento se ha mantenido en su lugar sin haberse desprendido dentro de la cámara (los paneles se desprenden durante el desmontaje).

No se aprecian grandes juntas ni separaciones entre paneles superiores a 1cm, los doblados parecen haberse realizado con cuidado. Se agradece la calidad de la mano de obra en el montaje del sistema aislante.

No obstante, se aprecian zonas ennegrecidas en las juntas entre paneles y en los encuentros y doblados con pilares o forjado. Pueden ser manchas de humedad y suciedad relacionadas con los puntos fríos en la cámara, las filtraciones de aire y los ciclos conectivos y movimientos de aire, energía y humedad dentro de la cámara.

Diversos estudios sugieren que por esos problemas el valor real de la transmitancia sea 2 o 3 veces superior al teórico.

Estos problemas no están contemplados debidamente en la normativa. Tampoco parece que tengan reflejo en castellano. En inglés se definen como thermal by-passes (TBP).

El problema debe tener nombre para cobrar importancia. Sugerimos la traducción literal: "Baipás térmico" (BT)

Propuesta de mejora de la envolvente:

La nueva solución aislante debe:

- No perforar ni adherirse a la hoja exterior.
- Ser económica y fácil de montar.
- Minimizar el riesgo de condensaciones, y permitir cierta transpirabilidad.
- Reducir los puentes y baipases térmicos.
- No reducir en exceso la inercia térmica útil.
- Dar sensación de pared rígida, resistente y estable.
- Mejorar el comportamiento acústico de las habitaciones.

De este modo decido un sistema industrializado de doble capa de aislamiento. La primera: paneles de EPS-NEOPOR (e:12cm). La 2ª capa es un trasdosado autoportante de PYL con alta capacidad de carga (para permitir cualquier uso en el futuro).

Para ello diseño un conjunto suelo techo en 2 piezas de NEOPOR de 12cm de espesor, machihembradas y autoestable durante montaje. Para ahorrar tiempo y esfuerzos diseñé el empaquetado para ser subido por el ascensor.

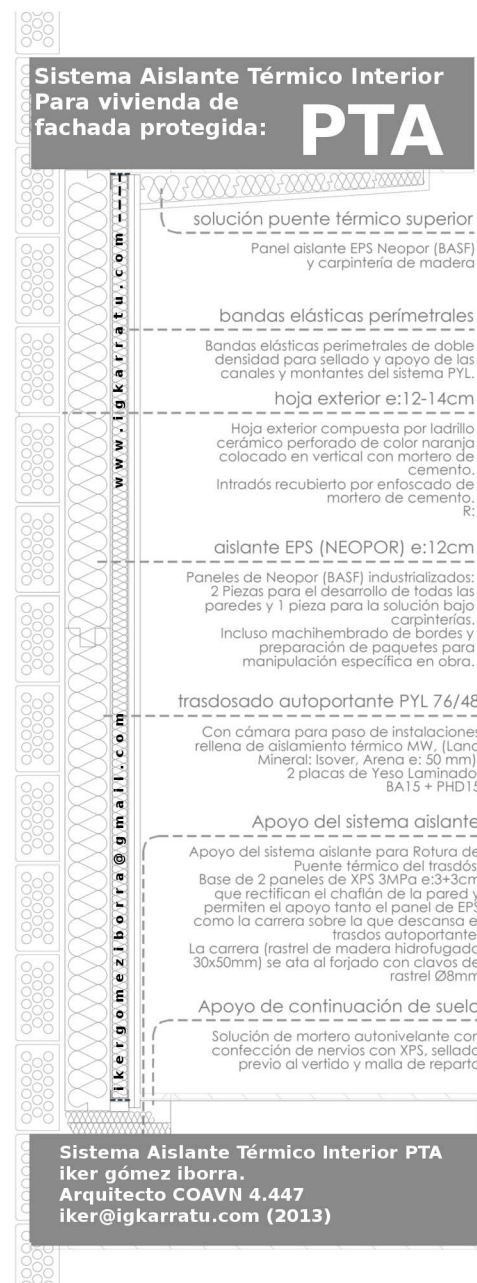


Fig. 3: Secciones constructivas de la envolvente según estado previo y reformado.

Iker Gómez Iborra (2010-2013)

El montaje fue sencillo y fácil. Los puntos clave se solucionan con piezas diseñadas de modo específico (petos de ventanas y falsos techos) y con operaciones sencillas de corte frío y/o rebaje. Las uniones entre piezas de EPS se encintan y/o sellan para dificultar los movimientos de aire entre zonas frías y calientes y evitar los BT.

La hoja interior es un trasdosado autoportante de PYL 78/48 relleno de lana mineral. Banda de estanqueidad perimetral de doble densidad. Dos placas de espesor 15mm; siendo el acabado de alta resistencia.

Las instalaciones eléctricas (tubos, cajas, mecanismos) ocupan la zona de la lana mineral sin reducir el aislamiento de Neopor. El valor U oscila entre 0,175 W/m²·K hasta 0,24 (sin lana mineral ni PYL).

El trasdosado de PYL aporta menos de 1/5 de la Resistencia térmica del total de la envolvente, con lo que los puentes térmicos de los mecanismos e instalaciones casi no afectan al comportamiento térmico.



Fig. 4: Imágenes del sistema aislante

Fuente: Iker Gómez Iborra (2010-2013)

La canal del trasdosado se eleva sobre el forjado reduciendo el puente térmico. Se emplean un rastrel de madera hidrofugada (26x50mm) sobre 2 placas de XPS 3MPa ($e=2 \times 3\text{cm}$). Éste es una adaptación sobre los sistemas de enrastrelado de cubierta propuesta junto a Alfonso Martínez; experto montador de cubiertas y PYL. El puente térmico de canto de forjado se corrige mediante placas de EPS adheridas a forjado y acabadas en madera o yeso.

Carpinterías:

La carpintería previa es de aluminio ($U: 5,5\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$), y vidrio doble normal 4/10/4 ($U: 3,15\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$). Las múltiples aristas y vértices aportan numerosos puentes térmicos.

Los perfiles, otrora rectos, y sus juntas resultan permeables al aire.

Las persianas, por el interior, de lama de PVC, se encuentran deterioradas.

La unión con el bastidor es por medio de masa y llaves. Quizás existan filtraciones al interior de la cámara.

La nueva carpintería está basada en perfiles de Aluminio RPT (Alumafel Unnothermic $U: 3,1\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)

No tienen las mejores prestaciones térmicas pero con los herrajes adecuados resultan fuertes estancas y fiables.

El Acristalamiento es 6/16Ar/*4 $U: 1,1\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ fs:59%

Con el clima de Vitoria-Gasteiz, aumentar la transmitancia por un mayor factor solar no es rentable en ninguna orientación.

Propuse otros perfiles y materiales para disponer de carpinterías de muy baja transmitancia con triples vidrios (Uh: 0,7W/m²·K en vez 1,4-1,5), pero el coste, el mantenimiento 0 y ciertas reticencias del carpintero no lo hicieron posible.

Pregunté a Alumafel por los perfiles de espuma calza vidrios de la serie top 65, pero no fue posible.

Las persianas son de Aluminio rellenas de espuma de poliuretano, exteriores y casi estancas.

Están motorizadas con lo que reducen posibles filtraciones.

La caja de persiana es de perfil de PVC con cámara simple. Añado paneles de EPS-NEOPOR y tablero de melamina para aislarlo convenientemente.

El conjunto de ventana se instala con anclaje mecánico y con una separación del bastidor (hoja exterior) de 3cm que se rellena con espuma de poliuretano para evitar contacto entre cara interior de la ventana y hoja exterior.



Fig. 5: Las carpinterías en la vivienda

Fuente: Iker Gómez Iborra (2010-2013)

Las terrazas interiores:

Estas terrazas mejoraban el comportamiento térmico frente al frío, estimando la doble ventana como de $3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Al no haber casi sol (orientación Norte y Oeste) no es fundamental la protección solar.

La nueva carpintería con persianas exteriores se comporta mejor que las terrazas por lo que se meten como espacio habitado.

Los suelos y techos deben prepararse para evitar pérdidas de calor a las terrazas de los pisos superior e inferior.

Una vez retirado el recrecido en las terrazas se queda una altura libre de 8-10cm hasta el acabado.

Se prueban 2 tipos de suelos: uno de tipo húmedo (cocina) a base de mortero ligero con EPS (Isobeton) ($\lambda \approx 0,08-0,10$ según densidad) y otro seco (para el estar) a base de doble enrastrelado relleno de EPS granulado de modo manual ($\lambda \approx 0,06$). Ambos casos alcanzan $U \approx 0,65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

En pruebas previas el mortero ligero requiere mayor densidad para soportar trato duro. 1 volumen de mortero cola por 3 de preparado "isobeton" mejora la resistencia a disgregarse y a compresión.

En cualquier caso deben estudiarse las cargas sobre las bases aislantes para evitar fluencia a largo plazo.

El granulado de EPS se adhiere electrostáticamente a todas partes con lo que dificulta el trabajo.

Para el techo se adhirieron placas de EPS-Neopor de 4cm al forjado con mortero para SATE $U: 0,65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

El acabado es un falso techo de PVL montado sobre omegas calzadas.

Para futuras obras probé otros morteros para conocer trabajabilidad y adhesión inicial y final con otras pastas como morteros colas, morteros bastardos, yeso rápido y pastas de yeso.

La viscosidad y plasticidad inicial ayudan a la adhesión. El yeso rápido tiene una adhesión inicial difícil y un tiempo de trabajo excesivamente reducido; la adhesión final parece competente.

Las pastas de agarre para sistemas PVL; son más viscosas y plásticas por lo que la adherencia inicial es mejor. El mayor tiempo de uso, las convierte en muy interesantes para trabajos interiores; representando una alternativa a las pastas de mortero técnico para SATE (más caras).



pruebas con morteros y ejecución de solado ISOBETON



iker gómez iborra (2010-2013)
iker@igkarratu.com

Fig. 6: El empleo de morteros técnicos, pruebas de trabajabilidad y suelo húmedo

Fuente: Iker Gómez Iborra (2010-2013)

El consumo de energías en la vivienda y confort.

Durante los dos primeros años de uso el consumo de energías ha ido en decrecimiento; y se espera que siga así a medida que se habitúen a usar la vivienda de modo correcto (adecuar la ventilación, correcto uso de persianas).

Antes de inaugurar la cocina se inundó debido a una mala conexión de la caldera por parte del fabricante, con lo que durante el invierno de 2011-2012 la vivienda ha estado secándose.

Durante el invierno 2012-2013 el consumo se ha reducido. No obstante las ventanas permanecen excesivo tiempo abiertas.

La calefacción está funcionando a baja temperatura (temperatura de salida de unos 60°C) con lo que el rendimiento de la caldera aumenta y se reducen las manchas de polvo y suciedad en las paredes.

A su vez se ha mejorado el aislamiento de las conducciones de agua caliente.

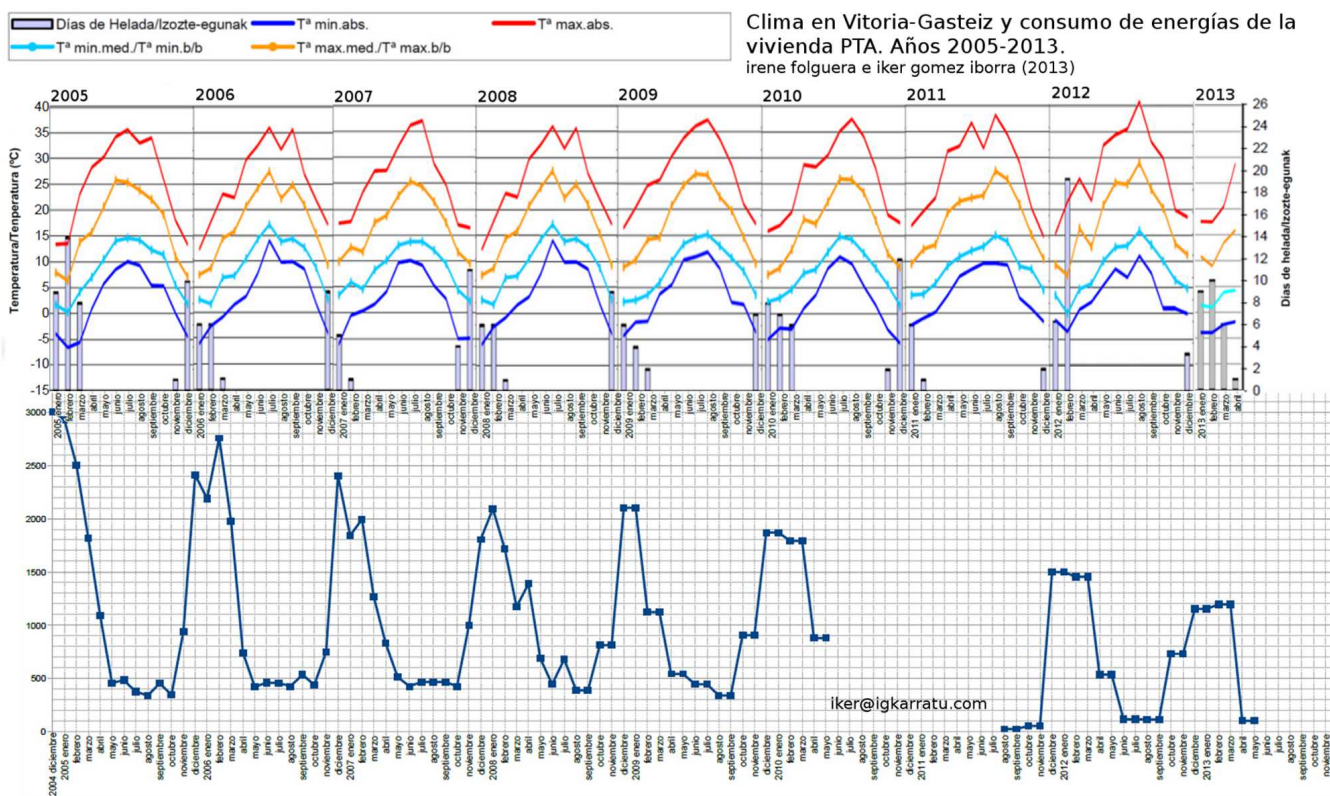


Fig. 7: El clima y el consumo de energías térmicas (Gas Natural) 2005-2013

Fuente: Iker Gómez Iborra, Irene Folguera, datos EC040 (2013)

Más allá del ahorro de energías, el confort térmico es un éxito.

He vivido en esa casa desde los 7.5 años hasta comenzar la carrera: No había confort térmico: asimetría radiante en las paredes, filtraciones de aire por las ventanas, frío, mucho frío. Sentías frío hasta en agosto.

Otras operaciones relacionadas con el confort y la calidad de vida:

La obra también ha servido para acometer otras mejoras que redundan en un mayor confort y calidad de vida: Se ha mejorado el aislamiento acústico entre habitaciones intentando no perder con ello excesiva inercia térmica útil.

Se han renovado los cuartos de baños. Mejorando la accesibilidad del principal cambiando la bañera por una ducha de perfil bajo.

Se ha aumentado la capacidad de almacenaje y organización introduciendo un armario en el pasillo distribuidor; haciéndolo más espacioso.

Se ha renovado y mejorado la instalación eléctrica introduciendo además red de comunicaciones.



Fig. 8: Imágenes de la vivienda en uso

Fuente: Iker Gómez Iborra (2013)

La duración de la obra:

Esta obra ha sido larga.

Las razones son que para llevar a cabo operaciones de este tipo se requieren muchas horas de estudio, diseño, selección, búsqueda y compra de materiales. Así como mucha dedicación durante la obra, disponibilidad de medios y horas de labor.

La obra empieza antes de lo debido, y tanto trabajo como estudio hacen que el tiempo dedicado a la obra se reduzca a pocas horas a la semana.

La duración de esta obra no es extensible a operaciones similares.

De contar con la preparación, el equipo y los medios adecuados, la duración sería de 2 a 3 semanas.

Conclusiones:

- Las cámaras de aire internas muestran problemas graves por falta de continuidad del aislamiento, puentes térmicos y falta de estanqueidad.
- Dichos fallos potencian las pérdidas de calor.
- EL valor real de U puede ser 2 o 3 veces el teórico.
- Se necesitan más estudios para conocer el comportamiento real de éste tipo de envolventes.
- No hay un nombre específico en el idioma castellano a los problemas de ciclo convectivo. Se propone la traducción literal: Baipás Térmico (BT).
- La mejora del aislamiento térmico desde el interior (SATI) es factible y permite conservar la fachada.
- Aislar por el interior representa mayores retos y costes que los SATE.
- La rehabilitación mediante autoconstrucción ha supuesto una experiencia práctica de indudable valor para comprender la complejidad de diseñar, adquirir, y transmitir las operaciones necesarias para la rehabilitación.
- La autoconstrucción sirve para conocer los puntos débiles de las operaciones así como para ir elucubrando mejoras y simplificaciones rápidamente.
- El diseño y desarrollo de operaciones de este tipo requiere de una dedicación a tiempo completo.
- El ahorro energético-económico es interesante. La mejora del confort resulta más importante.
- Usar una vivienda para obtener un mejor rendimiento térmico no es tan fácil como parece. La ventilación y las persianas se usan mal.
- La educación para un correcto uso a veces puede ser suficiente, pero en otros casos la automatización es obligatoria.
- La ventilación con recuperación de calor (VRC) y control de automático de persianas pueden ser adoptados.
- No es fácil introducir VRC cuando existe una viga descolgada (que deja una altura libre de 210-220cm) y divide la casa en 2 baños y 2 habitaciones por un lado y cocina, salón y dos habitaciones por el otro.
- En condiciones idóneas la ejecución de las operaciones de aislamiento llevadas a cabo podrían durar entre 2 y 3 semanas.