Eficiencia Energética y Confort en los Climas Cálidos. Multi-Comfort House ISOVER.

ISOVER
Construimos tu Futuro

Nuestro confort debe ser el confort que da la naturaleza.

Propietarios, constructores y arquitectos: el dicho "en ningún lugar como en casa"en el futuro será "en ningún lugar como en mi vivienda Multi-Confort de ISOVER". Por eso hemos creado este documento. El concepto de Casa Pasiva ya funciona con gran éxito en los países fríos, donde contribuye a reducir la demanda de calefacción. Una vez adaptado a los países cálidos, puede contribuir a lograr una excelente climatización de los interiores, al tiempo que ahorra energía y dinero en la refrigeración.

Por supuesto, aquí le daremos todos los argumentos que sustentan una construcción orientada a los estándares de las Casas Pasivas; son razones ecológicas, económicas y de comodidad. Sin embargo, sepa que en este documento encontrará mucho más que un argumentario: es una fuente de información que puede ayudarle a conocer y difundir el concepto de Casa Pasiva en los paises del Sur de Europa.
Si necesita más información, estaremos encantado de ayudarle.

Le deseamos buena suerte
y ¡hasta la próxima!
El equipo de Saint-Gobain ISOVER

El Protocolo de Kyoto es una iniciativa de protección climática.

Todo el mundo habla cada vez más sobre los cambios climáticos, pero son sólo unos pocos los que toman medidas. Firmando el Protocolo de Kyoto, más de 140 países industriales han hecho un compromiso de reducir drásticamente sus emisiones de CO_2. Esto significa: prioridad total al uso de tecnologías para ahorrar energía y de esta manera preservar nuestros recursos naturales. Todos y cada uno de nosotros debe contribuir al mantenimiento de nuestros hogares, viviendo confortablemente y haciendo un uso eficiente de la energía.

Toma tu decisión, aplica en tu vivienda el concepto Multi-Comfort House de ISOVER que combina eficiencia energética, confort y responsabilidad con el medio ambiente.

Vive cómodamente. No hagas sacrificios innecesarios. Pero respeta el medioambiente al mismo tiempo. ¿Una visión fantástica? La vivienda Multi-Confort de ISOVER hace que esta visión se convierta en realidad. No importa cómo sea la casa de tus sueños: el estándar de las Casas Pasivas permite diseñar tu propia casa y construirla para un confort placentero – bastante simple, económica y con eficiencia energética. ¡Y merece la pena! En efectivo, en la factura de energía.

El estado de la técnica para un excelente balance energético.

En los climas cálidos del sur de Europa, la calefacción es un problema menor que en climas del centro o norte de Europa pero, por contra, las necesidades de refrigeración son muy superiores. Con un consumo mínimo de energía, los edificios se pueden mantener confortables a lo largo de todo el año. Las necesidades de calefacción y refrigeración deben ser consideradas al definir los niveles de aislamiento y las especificaciones de las ventanas del sur de Europa.

En países cálidos el aislamiento térmico de paredes y techos mantiene el calor en el exterior.

Para conseguir una buena eficiencia energética, es necesaria una buena planificación, conocimientos de ingeniería y una correcta instalación. Este manual debe ayudarnos a conseguir confort y eficiencia energética en nuestros hogares.

Para tus sueños frescos en días cálidos de verano.

ISOVER te ofrece soporte técnico.

Contenidos

Para una buena vida. Para todos. Para siempre.

Instálate y siéntete en casa.

La vida en una vivienda Multi-Confort de ISOVER no necesita tiempo para acomodarse. El motivo es que no echarás nada en falta, honestamente: ¿quién echaría de menos los pies fríos, los rincones con corrientes de aire y las habitaciones húmedas o sobrecalentadas? En las Casas Pasivas, todo el mundo puede disfrutar de su propio paraíso.

Adiós al frío y a los sudores.

Disfrutarás de temperaturas interiores confortables entre 20 y 26 °C. Científicamente, esto ha sido demostrado como el rango ideal de temperaturas para vivir relajado y ser eficiente en el trabajo. Y, para la mayor parte del año, sin ninguna fuente convencional de calefacción o refrigeración. En regiones muy calurosas, a lo mejor es necesario acompañar la refrigeración pasiva con aire acondicionado algunos días.

Respira profundamente – día y noche.

Incluso los alérgicos nunca tendrán falta de aire puro en una vivienda Multi-Confort de ISOVER. Gracias al Sistema de Ventilación Controlada, que es parte indispensable del equipamiento de las Casas Pasivas. Actúa de forma similar a los pulmones humanos. Hay un flujo permanente de aire fresco filtrado que constantemente asegura la mejor calidad del aire, libre de polvo, polen y aerosoles, mientras que al mismo tiempo renueva el aire cargado. En verano, el Sistema de

Construye con todo el confort. Y ahorra energía al mismo tiempo.

La energía más barata es la energía no consumida. No necesita ser generada, importada o pagada. Este es el concepto básico de las Casas Pasivas. Si se mantiene una cantidad de calor suficiente en la vivienda en la estación fría, normalmente no hay necesidad de añadir otras fuentes de calor como en las tradicionales. En los períodos calientes, el perfecto aislamiento térmico y las persianas y toldos mantienen la mayoría del calor y de las radiaciones solares en el exterior. La demanda de refrigeración, para obtener una temperatura interior placentera, se reduce hasta en un 90 %. Este ahorro de energía y costes son los más importantes viendo el continuo incremento del mercado mundial para todos los tipos de energías. La vivienda Multi-Confort de ISOVER te hace menos dependiente del precio de las energías y gracias a su sencillo equipamiento técnico, apenas requieren mantenimiento.

Nota: en el documento se utilizarán indistintamente los términos Passive House, Passivhaus y Casa Pasiva aún a sabiendas de lo discutible de la traducción al castellano de este concepto constructivo.

Ventilación puede ser usado también para refrescar: obliga al aire caliente a salir e introduce aire fresco. la ventaja de este sistema: no solo mantiene fuera polvo e insectos, sino que también aísla del ruido de la calle.

Construye seguro para asegurar la vida y el valor de tu vivienda.

Gracias al rango de humedad habitual del 30 al 70 %, la buena calidad del aire en el interior de una vivienda Multi-Confort de ISOVER previene la formación de moho y, por tanto, daños estructurales en el futuro. Y esto asegura el alto valor de reventa del edificio (si fuera necesario). Por ejemplo, la reglamentación española recomienda un 60 % de humedad relativa.

El estándar de las Casas Pasivas te da toda la libertad que quieras.

Una Casa Pasiva no se define a si misma por su aspecto externo sino por sus valores internos. Por ello se puede realizar, cualquier tipo y tamaño de vivienda. Esto se demuestra cada año con un número creciente de ejemplos, incluyendo desde viviendas unifamiliares hasta colegios, iglesias y refugios de montaña. No solo los edificios de nueva construcción son compatibles con esta aplicación. Cada vez es mayor el número de edificios antiguos cuya rehabilitación está basada en los principios de la vivienda Multi-Confort de ISOVER, que tiene en cuenta los conceptos de la Casa Pasiva. El uso de los componentes apropiados para estas viviendas consigue resultados excelentes tanto ecológica como económicamente.

Mantén fresca tu vivienda.

Mientras intentamos retener el calor en el interior de la vivienda durante el invierno, el objetivo en los periodos calientes es mantener el calor en el exterior. Un perfecto aislamiento térmico actúa en ambos sentidos y reduce la demanda de calefacción y refrigeración a valores mínimos.

Calor agradable en invierno, fresco confortable en verano.

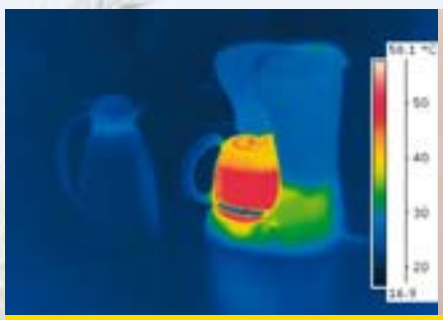
Disfruta de temperaturas interiores agradables incluso en los días calurosos de verano.

En comparación con las casas convencionales, las Casas Pasivas tienen una menor demanda de calefacción reduciéndose hasta en un 90 %. En inviernos fríos, una habitación de 30 m^2 se puede calentar con solo 10 velitas o 3 bombillas de 100 W para mantener un calor agradable. En días calientes, la misma pequeña cantidad de energía asegura una temperatura fresca agradable. La demanda de calefacción en las Casas Pasivas es de 15 kWh/m^{2}a. En términos de consumo de combustible, necesita alrededor de 1,5 l de gasoil o 1,5 m^3 de gas natural por metro cuadrado y año.

El aislamiento mantiene el fresco en verano.

El lema para todas las habitaciones: Mantén calor en invierno y frío en verano.

Basándose en el principio de los termos, la vivienda Multi-Confort de ISOVER mantiene una temperatura interior agradable tanto en invierno como en verano. En invierno, el interior del edificio está bien protegido contra las pérdidas de calor. En verano, el interior se mantiene agradablemente fresco. Se necesita administrar muy poca energía de refrigeración adicional durante largos periodos cálidos. Las Casas Pasivas realmente hacen honor a su nombre utilizando componentes "pasivos". Esto incluye ventanas con buen aislamiento, ventilación controlada con recuperación de calor y, sobre todo, aislamiento térmico eficiente.



Confort moderno: ahorrar energía en lugar de consumir más y más.

Cada ocupante es una fuente de calor.

Las ganancias de calor internas – calor emitido por los seres humanos, los animales y los electrodomésticos, como lavavajillas y lavadoras, son sorprendentemente importantes para cubrir la necesidad de energía de calefacción. Todo el mundo contribuye con un valor calorífico de 80 W para calentar interiores.

También se producen ganancias de calor considerables a través de las ventanas. En invierno permiten que entre más energía solar de la que sale. Todo esto, junto a la energía del intercambiador de calor, es normalmente suficiente para cumplir con la demanda. De esta manera se consigue ahorrar el coste de la instalación y mantenimiento de la calefacción convencional y ahorrar mucho dinero. En verano, las ganancias de calor internas se pueden reducir utilizando electrodomésticos altamente eficientes. Por otro lado, la aportación de calor del exterior debe ser minimizada con un buen aislamiento térmico y con sombras en las ventanas.

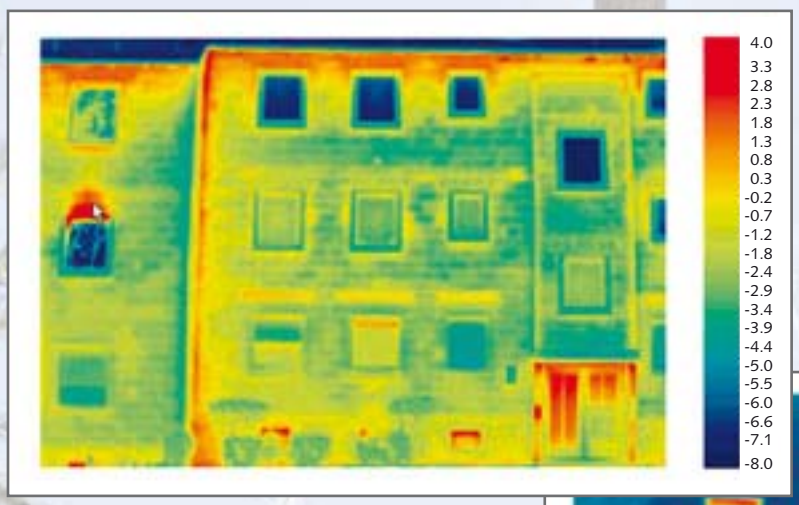


Imagen termográfica – antes de la rehabilitación. El bloque entero es un puente térmico.

Bloque de viviendas después de la rehabilitación energética.

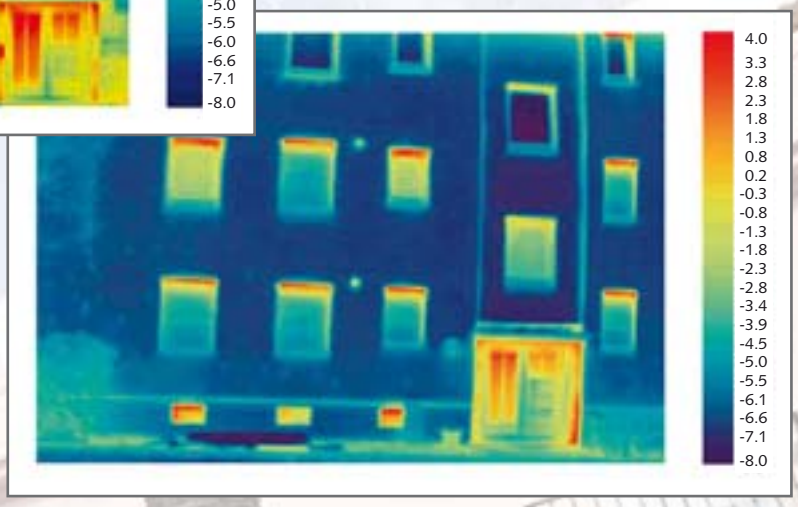
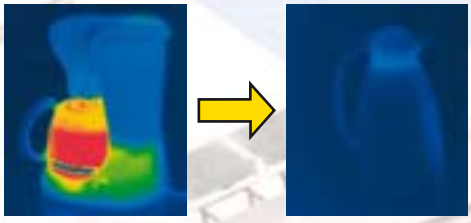


Imagen termográfica – después de la rehabilitación: La pared externa está aislada térmicamente, pero el calor todavía se escapa a través de ventanas y puertas y, sobre todo, por las cajas de persiana.



¡De activo a pasivo!

Todo bien aislado y estanco.

Desde la cubierta hasta los cimientos: una envolvente del edificio sellada herméticamente asegura aislamiento térmico y acústico. Y el sistema de ventilación – completo con recuperación de calor – se encarga de suministrar aire fresco y de la distribución del calor. Durante el período de calor en verano, los mismos componentes – ayudados con sombras en el exterior de las ventanas – reducen la infiltración de calor al edificio.

¿Realmente necesitamos tanta energía para nuestro confort?

¿Casas Pasivas sin calefacción ni refrigeración?

El diseño de las Casas Pasivas tiene un enfoque estratégico según las diferentes localizaciones y climas. Su objetivo es minimizar el consumo de energía para calefacción, ventilación, iluminación y refrigeración. En el norte de Europa, la demanda de energía para calefacción, es todavía bastante alta. Naturalmente, es menor en el sur de Europa, donde la demanda de acondicionamiento de aire ha ido aumentando rápidamente. Recientemente, ha habido un creciente interés en lograr estrategias para conseguir que las Casas Pasivas puedan reducir su demanda tanto para calefacción como para refrigeración a menos de 15 kWh/m^{2}a de acuerdo con Passive House Planning Package (PHPP).

Los diseñadores de Casas Pasivas intentan utilizar fuentes térmicas del ambiente (ej. el sol) y sumideros de calor (ej. cielo nocturno) para calefacción y refrigeración. La mayor parte del trabajo en este campo se hizo en EE.UU. en la década de los 70 y después fué desarrollado en Europa en los 80, fundado por la Comisión Europea. Fue en este contexto en el que se empezó a utilizar el concepto de Passive House.

Aunque las casas del sur de Europa necesitan ser calentadas en invierno, predomina la necesidad de refrigerarlas en verano. En ISOVER, hemos desarrollado un concepto de Multi-Comfort House adaptado a los climas más cálidos del Sur de Europa.

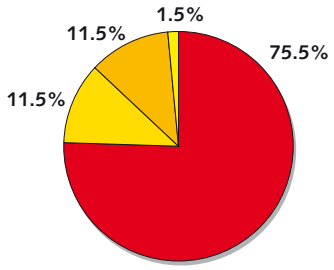
La mezcla del consumo de energía es calculada para una típica vivienda unifamiliar con una temperatura interior de 22 ºC. Los valores pueden variar de acuerdo con los distintos usos de los habitantes y la temperatura interior elegida.

- Agua caliente
- Luz
- Electrodomésticos
- Calentamiento del espacio
- Refrigeración del espacio

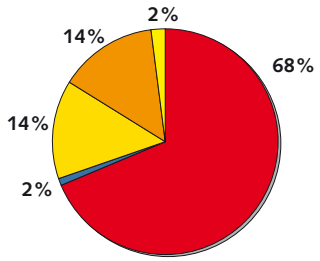
Actualmente la calefacción y refrigeración consume un 70 % de nuestra demanda energética.

De todos los ámbitos de la vida, los edificios y nuestros hábitos de vida son considerados los más dañinos para nuestro clima. Por ejemplo, aproximadamente 3000 kg de equivalentes del petróleo son emitidos al aire cada año para suministrar calefacción, refrigeración y agua caliente por persona (ejemplo: Europa occidental). Sin embargo, el 90 % de esta energía se pude ahorrar sin costes adicionales extraordinarios e incluso con ayudas del estado o de las Comunidades Autónomas. Se puede estar siempre confortable en la Multi-Comfort House de ISOVER.

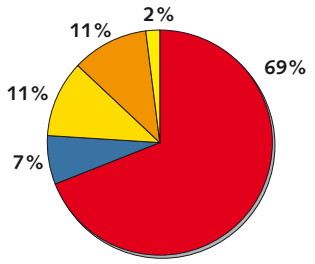
** Electricidad, gas, gasoil, petróleo, etc. Fuente: VDEW, expedida en 2002*



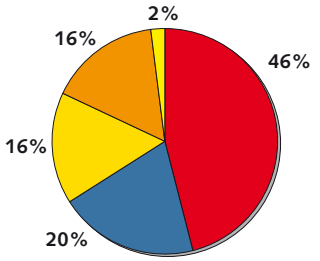
Reparto energético característico* en edificios residenciales de Europa central (Alemania)



Reparto energético característico en una vivienda convencional de Oporto

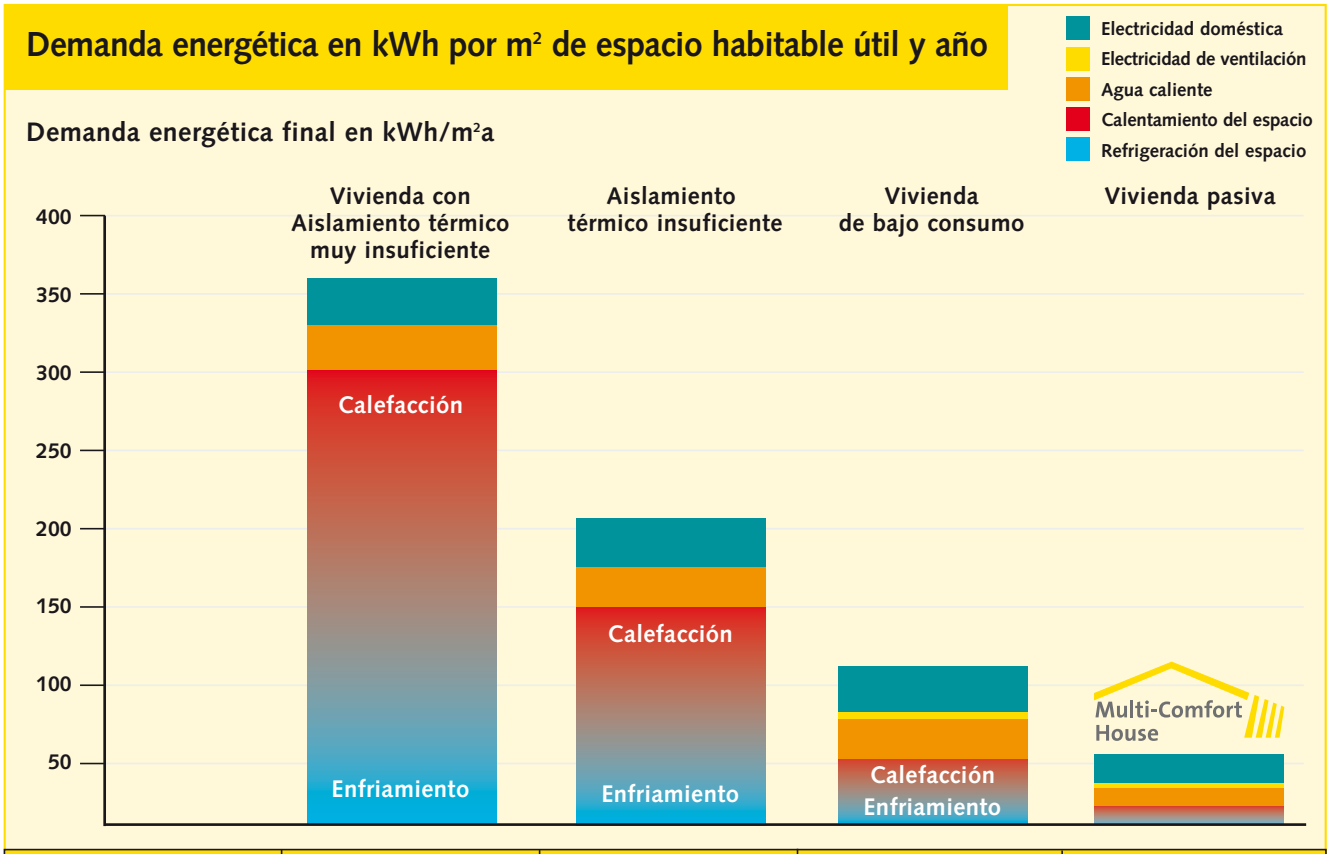


Reparto energético característico en una vivienda convencional de Madrid



Reparto energético característico en una vivienda convencional en Sevilla

Demanda energética en kWh por m² de espacio habitable útil y año



Calentamiento y enfriamiento demanda energética de una casa unifamiliar típica	kWh/m²año 300-250	kWh/m²año 200-150	kWh/m²año 90-60	kWh/m²año ≤ 15
Calentamiento	270-230	185-140	80-55	≤ 10
Enfriamiento	30-20	15-10	10-5	≤ 5
ESTÁNDAR DE EDIFICACIÓN	**Aislamiento térmico totalmente insuficiente** Cuestionable estructuralmente, coste de acondicionamiento del espacio no resulta económico (típico de edificios rurales, y edificios antiguos no modernizados).	**Aislamiento térmico insuficiente** La renovación térmica merece realmente la pena (típico de casas residenciales construidas en los años 50 y 70 del siglo XX).	**Casas de bajo consumo**	**Casas de muy bajo consumo** (las Casas Pasivas tienen que cumplir este parámetro dentro del perfil de requisitos)
ELEMENTO DE EDIFICACIÓN	**Valores U típicos y espesores del aislamiento**			
Muros externos (muro compacto de 25 cm) Espesor del aislamiento	2,45 W/(m²K) 0 cm	1,0 W/(m²K) 2 cm	0,50 W/(m²K) 6 cm	0,20-0,45 W/(m²K) 10-20 cm
Tejado Espesor del aislamiento	1,38 W/(m²K) 0 cm	0,54 W/(m²K) 4 cm	0,28 W/(m²K) 10 cm	0,15-0,25 W/(m²K) 15-25 cm
Techo del sótano Espesor del aislamiento	1,66 W/(m²K) 0 cm	0,85 W/(m²K) 2 cm	0,57 W/(m²K) 4 cm	0,35 W/(m²K)* 8 cm
Ventanas	5,1 W/(m²K) Vidrio simple, marco de madera fino	5,1 W/(m²K) Vidrio simple, marco de madera fino	2,8 W/(m²K) Vidrio con doble acristalamiento, marco estándar	1,0-1,5 W/(m²K) Vidrio con doble acristalamiento de baja emisividad, marco aislado, o vidrio triple acristalamiento si fuera necesario
Ventilación	Juntas con fugas	Ventilación por las ventanas	Unidad de aire de escape	Ventilación confortable con recuperación del calor
Emisión de CO_2 Consumo energético en litros de fuel doméstico por m² de espacio habitable y año	**75 kg/m²año** 30-25 litros	**30 kg/m²año** 15-10 litros	**12 kg/m²año** 5-4 litros	**4,5 kg/m²año** 1.5 litros

** Si la temperatura media del aire exterior no está por debajo de los 15 °C, el aislamiento al terreno no es tan importante.*

Demanda energética de refrigeración y calefacción de 15 kWh/m²a: ése es el objetivo.

Los conceptos físicos construcción y el diseño deben estar en perfecta armonía.

Juzgada por su apariencia exterior, una vivienda Multi-Confort de ISOVER puede parecer una vivienda convencional. Pero cuando se llega al diseño interior, es indispensable una planificación meticulosa. Esto puede ser algo más caro, por lo menos al comenzar. Finalmente, el nuevo concepto nos ayudará a conseguir un excelente balance energético: bajas pérdidas de energía por un lado y por otro, ganancias solares y de fuentes de energía internas. Los habitantes se benefician con bajos costes de refrigeración y de calefacción mientras que disfrutan de un clima interno estable y placentero y, sobre todo, de una larga vida de confort en sus hogares.

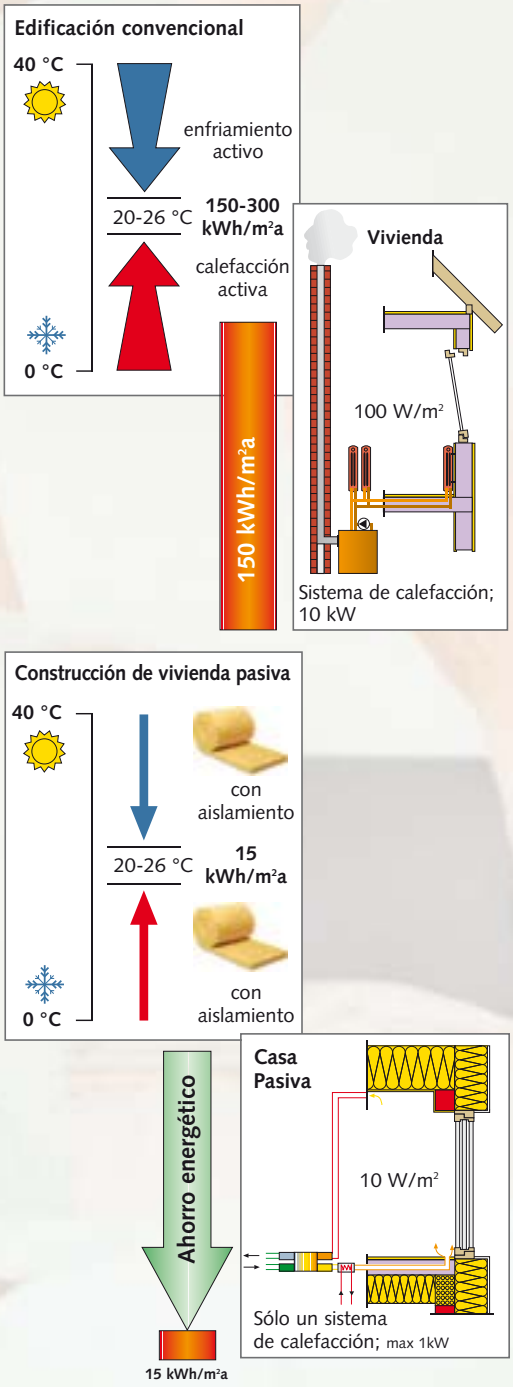
Máx. 10	W/m²*	Carga de calefacción calculada en función del programa de cálculo de vivienda pasiva
Máx. 7	W/m²**	Carga de enfriamiento calculada en función del programa de cálculo de vivienda pasiva
Máx. 15	kWh/(m²a)	Demanda específica de energía de calefacción
Máx. 15	kWh/(m²a)	Demanda específica de energía de enfriamiento
40-60	kWh/(m²a)	Demanda total específica*** final de energía
100-120	kWh/(m²a)	Demanda total específica*** primaria de energía

El área de referencia (m²) es el espacio habitable útil con temperatura controlada.

* *Si se usa energía solar para el calentamiento del espacio y para el agua caliente, la carga de calefacción puede ser incluso superior sin que por ello afecte negativamente al medioambiente. Esto permite una mayor libertad arquitectónica.*

** *Este valor es únicamente de referencia. En la práctica, la carga de enfriamiento depende del clima local y de la solución elegida para cada caso.*

*** *total = incluye todos los elementos consumidores de energía de la vivienda (calefacción, enfriamiento, agua caliente,* ventilación, bombas, iluminación, cocina y electrodomésticos).



Un equipo. Un plan. Una casa.

Una planificación cuidadosa es una cosa, y la ejecución correcta y cuidadosa, es otra. ¿Por qué? Porque una Casa Pasiva tiene una limitación "en el consumo energético". Su buena actuación energética debe estar garantizada para muchas décadas. Pero a largo plazo, la calidad de la construcción cuenta incluso más que los valores de U calculados de los componentes estructurales individuales. Hasta el momento: En una vivienda Multi-Confort ISOVER rara vez se encontrarán daños estructurales causados por condensaciones o humedades.

Calidad asegurada desde el principio.

Al trabajar con compañías especializadas, normalmente se puede estar seguro de que los valores predefinidos serán alcanzados. No obstante, es altamente recomendable incorporar medidas de seguridad cualitativas en la solicitud de oferta. Esto incluye sobre todo:

- Cálculos de la demanda energética.
- Medidas de estanquidad (el llamado "Blower Door Test").

Una planificación meticulosa facilita el trabajo del operario.

La planificación de las Casas Pasivas es un trabajo de alta exigencia que requiere un diseño elaborado, considerando estándares de alta eficiencia y conformidad monitorizada con estos estándares. Gracias a la planificación detallada el trabajo de los operarios es relativamente sencillo.

Punto a punto: Factores de éxito para el estándar de Casas Pasivas en climas cálidos.

Factores primarios

- *Máximo aislamiento térmico, compacidad estructural, libre de puentes térmicos: Buen aislamiento de cubiertas y fachadas para conseguir valores bajos de la U, pero calculados individualmente y adaptados a las necesidades de cada clima.*
- *Las ventanas deben tener doble acristalamiento con un vidrio bajo emisivo que en casos concretos pueden ser rellenadas con argón o kriptón y con marcos con salto de puente térmico. Objetivos: un valor de la* **U** *de 1.0 a 1.5 W/(m²K), incluyendo el marco y un valor de 0.6 (Factor Solar* **g***) para el acristalamiento.*
- *Estanquidad de la envolvente del edificio: El resultado del Blower Door Test debe ser < 1.0 renovaciones de aire por hora.*
- *Recuperación de calor del aire expulsado: A través de un intercambiador de calor, el aire caliente entrante puede ser enfriado con el aire freso expulsado y viceversa. La mayor parte del calor es devuelto a su lugar de procedencia. Tasa de recuperación de calor: 80 %.*
- *Electrodomésticos de ahorro energético: Neveras, hornos, congeladores, lámparas, lavadoras, etc. que ahorran energía eficientemente, también son un elemento muy útil en el concepto de Casas Pasivas. Las bajas cargas de calor interno reducen la demanda de refrigeración en verano y ayudan a mantener el edificio fresco.*

Factores secundarios

- *Acondicionamiento del aire fresco: El aire fresco puede ser preenfriado en verano y precalentado en invierno a través de un intercambiador de calor subterráneo (geotérmico).*
- *Orientación sur y pocas sombras en invierno: El uso pasivo de la energía solar permite ahorrar energía de calefacción.*
- *Orientación sur y persianas y toldos en verano: La superficie de las ventanas debe ser lo suficientemente pequeña para reducir las cargas de calor en verano, pero lo suficientemente grande para suministrar luz natural.*
- *Generación de agua caliente doméstica: La energía requerida se puede producir con colectores solares (demanda de energía de la bomba de circulación 40/90 W /litro) o a través de bombas aire/agua (coeficiente medio 3). En verano las bombas de calor también pueden ser usadas para una refrigeración eficiente. Lavavajillas y lavadoras deben estar conectadas al agua caliente.*
- *El agua caliente de colectores solares también puede ser utilizado para calentar espacios durante la mayor parte del año, dependiendo del clima local.*

Las múltiples dimensiones del confort.

¡El confort es lo primero!

El concepto Multi-Comfort House de ISOVER está basado en el ahorro de energía y la protección del medio ambiente – y lo más importante de todo: ¡El bienestar de sus habitantes!

Una Casa Pasiva asegura una gran eficiencia energética. Una Multi-Comfort House de ISOVER no se limita a la eficiencia energética sino que ofrece un clima placentero interior y excelentes condiciones para vivir y trabajar – gracias a su competente control de ruidos, absorción del sonido, una iluminación adecuada, una seguridad contra incendios y una gran libertad de diseño.

Ni pies fríos ni manos sudorosas – confort térmico en Casas Pasivas.

Una vivienda Multi-Confort de ISOVER asegura el frescor en verano y un calor confortable en invierno.

Refrigeración en verano. Un aislamiento sin juntas, libre de puentes térmicos y con ventanas estancas y con persianas en el exterior es indispensable para mantener en calor fuera de la casa. La refrigeración se puede conseguir con un uso razonable de la ventilación natural durante el día y la noche. Un pequeño aparato ajustable de refrigeración asegura temperaturas confortables.

Calefacción en invierno. En días fríos, el sistema de ventilación controlada con un intercambiador de flujos de calor asegura que el aire usado que sale al exterior, calienta el aire fresco entrante. Un aislamiento sin juntas, libre de puentes térmicos ayuda a mantener el calor dentro y permite a los habitantes hacer un uso eficiente de las cargas de calor internas.

Una casa protegida contra incendios.

Siempre en el lado de la seguridad: una protección preventiva contra el fuego se asegura con una lana mineral no combustible fabricada por ISOVER.

Disfruta de la paz y el silencio de tu hogar – con el confort acústico de ISOVER.

Muchas veces los ruidos exteriores e interiores pueden molestar. Por este motivo el concepto de la vivienda Multi-Confort ISOVER ofrece un aislamiento acústico que nos permite disfrutar de la paz y el silencio de nuestros hogares. Siempre que queramos descansar o hacer un trabajo que requiera concentración, nuestro ruidoso vecino no nos molestará. Esto actúa, por supuesto, en ambos sentidos.

Una buena acústica es particularmente importante en edificios no residenciales.

En hospitales, el silencio asegura una recuperación más rápida. Las oficinas necesitan un buen aislamiento y una buena acústica para producir resultados eficientes. Y en colegios, el progreso del aprendizaje depende en gran parte de buena audición del que habla. Un tiempo de reverberación corto en el aula mejora significativamente el entendimiento entre alumnos y profesores.

¡Sé respetuoso con el medioambiente, vive cómodamente y ahorra dinero!

Elevar el nivel de tu vivienda hasta el de la por Multi-Comfort House de ISOVER no implica necesariamente un coste superior. Pero incluso un precio mayor del 5-10 % en Casas Pasivas (comparadas con las casas estándar) será compensado con bajos costes de energía. El diseño de tu hogar te ayuda a ahorrar recursos y contribuye a una forma de vida cómoda.

Dimensiones del confort:

- *Confort térmico*
- *Confort acústico*
- *Salud – Buena calidad del aire interior*
- *Seguridad – Protección contra incendios*
- *Menores facturas de energía – más dinero para disfrutar de la vida*
- *Uso de fuentes de energía locales y sostenibles*
- *Menor dependencia de los suministradores de energía externos*
- *Protección medioambiental activa*
- *Mayor valor de la vivienda*

Vive cómodamente … con bajos costes energéticos.

Temperatura del aire 20-26 °C, humedad relativa del aire 30-70 %.

Para disfrutar de unas condiciones de vida agradables, con una vivienda convencional es necesario "rascarse el bolsillo". No es así con la Vivienda Multi-Confort ISOVER donde el mayor confort en cada habitación ayuda a ahorrar mucho dinero ya que apenas tiene costes de mantenimiento. Aunque la construcción de este tipo de viviendas conlleva costes extras, la carga financiera total será significantemente menor comparado con una vivienda convencional – gracias a los bajos costes energéticos a lo largo de su vida.

Sol ardiente en el exterior, frescor placentero en el interior.

Los hogares del sur de Europa necesitan en general poca calefacción en invierno. Lo que se debe asegurar es, sobre todo, el confort en los días calurosos de verano. Existen variadas propuestas para refrescar una casa y proporcionar un frescor placentero a sus habitantes.

Adaptar el concepto de refrigeración a los climas locales.

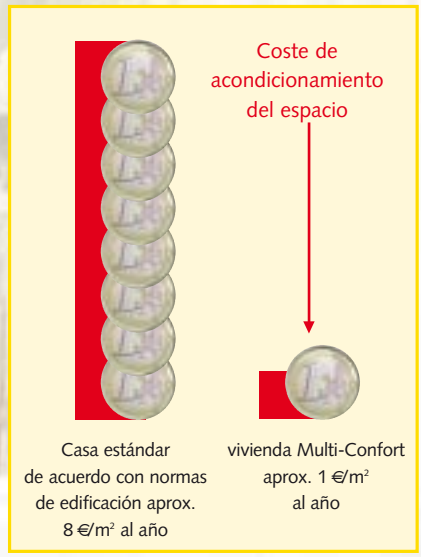
Incluso en un mismo país, normalmente se encuentran diferentes regiones climáticas. Esto hace necesario trabajar para encontrar soluciones de diseño específicas. Existen métodos de cálculo precisos que tienen en cuenta todos los datos de entrada relevantes como la temperatura exterior, los días calurosos y la radiación solar. Los cálculos pueden determinar si la instalación de aire acondicionado es necesaria o no. Las Casas Pasivas solamente necesitan una refrigeración adicional en periodos muy cálidos. La mayor parte del tiempo, la refrigeración pasiva con un aislamiento eficiente, sombras en el exterior, estanquidad y una ventilación controlada son más que suficientes.

Las persianas y toldos aseguran confort y ahorro.

Como la radiación solar es generalmente intensa en el sur de Europa, las persianas tienen un gran impacto en el clima interior y por ello, en el diseño energético del edificio. Existen varias formas de proporcionar sombra que pueden ser adaptados a cada región con sus particularidades climáticas – desde persianas y toldos movibles a construcciones fijas. Así se aseguran costes eficientes y una forma de vida confortable.

Mejora de 8:1 en comparación con las normativas en la edificación. Así es la vida en una Vivienda Multi-Confort ISOVER.

En comparación con las Casas Pasivas, otros estilos de edificación son más caros. Ésto no solo incluye edificios de construcción convencional, sino también edificios innovadores como casas de bajo consumo energético. Cuando sea posible, elige el estándar de Casas Pasivas desde el principio. Para ser realistas: ¿cada cuánto tiempo construyes una nueva casa?



Lo acogedor se convierte en barato – pero solo en Casas Pasivas.

Al vivir en una Casa Pasiva, la envolvente del edificio, fachadas, suelos, techos, cubiertas y ventanas, aseguran temperaturas superficiales interiores placenteras incluso con temperaturas exteriores extremas. La temperatura superficial del edificio solo difiere 0,5 - 1 °C de la temperatura del aire de la habitación. Las ventanas de las Casas Pasivas varían en solo 2 – 3 °C de la temperatura de la habitación. En casas que no sigan el estándar de las Casas Pasivas, tal grado de confort solo se consigue con unos gastos energéticos considerablemente más altos.

Una inversión beneficiosa para toda la vida que se rentabiliza día a día.

La antigua diferencia de costes entre las Casas Pasivas y las viviendas convencionales está disminuyendo. Actualmente las Casas Pasivas son construidas con precios típicos de la construcción convencional. ¿Los motivos? Aumento de demanda, mayor experiencia en planificación y edificación y producción más barata de elementos de alta calidad. Si echas un vistazo a la rentabilidad total te convencerá. Cuando se incluyen también los gastos de la inversión, la vivienda Multi-Confort ISOVER muestra su lado más positivo. Gracias a los costes mínimos de calefacción y refrigeración de aproximadamente 1 €/m², los posibles costes extras se rentabilizan en tan solo un par de años.

En una casa estándar construida acorde con las últimas regulaciones de la edificación, los costes energéticos para acondicionamiento del espacio suponen alrededor de un 10% de los ingresos totales de una familia, en comparación con tan solo un 1 ó 2 % en Casas Pasivas. Se espera que los costes de la energía continúen aumentando durante los próximos años, así, su porcentaje de costes totales inevitablemente crecerá hasta un 15% y aún más en viviendas convencionales. Consecuencia: incluso con costes más altos se producen ahorros para los propietarios de este tipo de viviendas.

Punto por punto:

La vivienda Multi-Confort ISOVER gana muchos puntos en un análisis de coste con respecto a los beneficios:

- La construcción de bajo consumo es rentable desde el primer día
- Una inversión segura para el futuro
- Valor añadido cada año, a través de unos costes de explotación menores
- Habitabilidad confortable en cualquier época del año
- Vida útil más prolongada gracias a un estándar de calidad muy alto
- Valiosa contribución a la protección sostenible del clima

Silencio y tranquilidad no se consiguen fácilmente… ni siquiera en las Casas Pasivas.

La localización es crucial.

Lo ruidoso o silencioso que sea un edificio depende primero y sobre todo del correcto dimensionamiento del aislamiento acústico con respecto al nivel de ruido exterior. En las cercanías de aeropuertos, carreteras principales y cerca de colegios o piscinas es inevitable un elevado ruido exterior. En estas zonas son necesarias exhaustivas medidas contra el ruido para asegurar que los habitantes puedan vivir en silencio. En condiciones extremas como éstas, las Casas Pasivas demuestran sus ventajas como, por ejemplo, que las ventanas no es imprescindible que se abran ya que se suministra aire fresco a través de un sistema de ventilación adecuado.
La Multi-Comfort House de ISOVER va más allá del concepto de la Passive House prestando una atención reforzada a los aspectos acústicos de la edificación.

Planificación meticulosa.

Si por su localización, el edificio sufre un ruido excesivo, la Casa Pasiva puede situarse lo más lejos posible de la fuente de ruido. Las ventanas de las habitaciones y salas de estar, pueden instalarse en las caras que no den directamente a esa fuente. Dependiendo de las dimensiones de la vivienda y de sus edificios colindantes, el nivel de ruido se puede reducir de 5 a 10 dB. Pero como es necesario hacer un uso pasivo de la radiación solar para calefacción, esta medida puede solamente ser factible en algunas zonas.

Aislamiento acústico interior y exterior.

El sonido es un fenómeno que ocurre tanto dentro como fuera del edificio y es debido a factores como hablar, caminar, música, instalaciones sanitarias y el exterior. Es por ello necesario suministrar un aislamiento acústico adecuado – desde el tejado hasta el sótano. Al planificar las fachadas del edificio, la dimensión de las ventanas juega un papel muy importante: determinan el aislamiento acústico de la pared exterior. En los elementos transparentes, la absorción acústica es mucho menor. Para compensar estos defectos, el aislamiento acústico de los elementos opacos debe aumentar. Normalmente se requiere por ley una reducción de ruido ≥ 50 dB. Al diseñar el silencio en el interior, los ingenieros estructurales diferencian entre ruido aéreo y ruido estructural (de impacto). El índice de reducción sonoro se determina en paredes, puertas y juntas. En España, los valores recomendados

son ≥ 40 dB(A). El aislamiento a ruidos de impacto se realiza en suelos y escaleras. Si es posible se debe conseguir una inmisión máxima ≤ 65 dB(A) CTE. El valor recomendado para aislamiento acústico aéreo entre viviendas es de 55 dB (D'nT,w+C). En conjunto, todos los estilos de viviendas utilizados en la construcción de Casas Pasivas son capaces de asegurar una excelente calidad acústica.

Buena acústica, buenos resultados.

Una buena acústica también ayuda en edificios no residenciales como en oficinas, hospitales y colegios. Las cosas que los niños aprendan o no en el colegio muchas veces determinan su desarrollo en la vida. Como los alumnos pasan la mayor parte de sus clases escuchando, una buena acústica en las clases es imprescindible. Un bajo nivel de ruidos y un corto tiempo de reverberación en las aulas mejora la concentración, promueve la comunicación y hace que aprender sea más fácil. Hoy en día tenemos los conocimientos y tecnologías necesarias para un diseño acústico perfecto. La superficie de techos y paredes juega un papel muy importante en este proceso. Las paredes insonorizadas y los paneles del techo son capaces de reducir los sonidos de fondo. Absorbiendo sonidos, se previene la reberveración indeseada de sonidos. Así, los ecos molestos y los ruidos reverberados son suprimidos y se reduce el ruido de fondo. Como resultado, los alumnos pueden oír mejor y comprender lo que se está diciendo: con menos esfuerzo – también para los profesores – se consiguen mejores resultados. Lo mismo se aplica en oficinas, locales de eventos y fábricas. Suministrando unas condiciones acústicas óptimas, es posible mejorar el rendimiento de las personas y su bienestar. Debemos obtener ventajas de estos efectos positivos: haciendo uso de paneles de lana mineral de alta calidad. Estos paneles garantizan una óptima absorción del sonido y una excelente calidad acústica en todas las habitaciones.

Vive en paz y en silencio.

Sólo un adecuado aislamiento acústico es capaz de garantizar la satisfacción de los ocupantes. Por lo tanto se debe instalar un aislamiento de "clase ISOVER confort". Y, con músicos alrededor, incluso una clase mayor.

Sea del interior o del exterior: el ruido siempre es molesto.

Cada vez vive más gente en menos espacio, por lo que el ruido se convierte en un factor muy molesto. Dentro de sus cuatro paredes, los residentes sufren muchas veces el ruido exterior. Como si eso no fuera suficiente, fuentes de ruido internas están aumentandolas. Estudios llevados a cabo en diferentes países de Europa muestran claramente que: la más importante fuente de ruido – a parte del ruido del tráfico – son tus propios vecinos! Y son las regulaciones de aislamiento europeas las que en primer lugar deben asumir la responsabilidad de esta tendencia negativa. La realidad es que en casi todos los países europeos los requisitos legales no son suficientes para vivir cómodamente.

Cada ser humano tiene unas necesidades de silencio.

Necesitamos periodos silenciosos en nuestra vida diaria al igual que necesitamos comida o bebida. Nos ayudan a recargar cuerpo y mente. Y mantienen nuestra salud. Por el contrario, todo ser humano produce ruido. Hablando, andando, en la ducha, cocinando, escuchando música, etc. producimos un nivel de ruido que en los demás puede producir molestias. Por supuesto, esto afecta primero y sobre todo a nuestros vecinos. Pero también pueden sentirse molestos los miembros de nuestra familia.

Los causantes del problema: ruido aéreo y ruido de impactos.

Estudios desarrollados a diferentes inquilinos muestran que el mínimo aislamiento acústico estipulado por los paí-

Passive House
+ silencio
+ seguridad
... y mucho más

ISOVER Multi-Comfort House

ses europeos es solamente suficiente para algunas formas de vida. En particular, los inquilinos de bloques de viviendas, se quejan de los ruidos producidos por los vecinos. Pero también protestan cuando tienen que restringir sus propias actividades para asegurar la paz y el silencio de sus vecinos próximos. Basándose en estas experiencias, ISOVER ha desarrollado recomendaciones y valores guía que garantizan el confort acústico aún bajo condiciones desfavorables. Para conseguir un clima silencioso en el interior, se hace una distinción entre el ruido aéreo y el ruido de impacto. La calidad del aislamiento a sonidos aéreos depende de las paredes y otros componentes como suelos, puertas, etc. El nivel del sonido por impacto viene determinado por suelos y escaleras. En conclusión: Si quieres asegurar un nivel satisfactorio de calidad acústica, mejor considera las clases "ISOVER Confort" desde el principio.

Las clases "ISOVER Confort" de acústica.

Clase	"Música"	"Confort"	"Mejorada" *)	"Estándar"
Insonorización frente a ruido aereo entre apartamentos $D_{nT,w}$ + C (dB)	≥ 68 ($C_{50-3150}$)	≥ 63	≥ 58	≥ 53
Insonorización frente a ruido aereo entre las habitaciones de un apartamento (sin puertas), incluye las casas unifamiliares $D_{nT,w}$ + C (dB)	≥ 48	≥ 45	≥ 40	≥ 35 **)
Insonorización frente a ruido de impacto entre apartamentos $L'_{nT,w}$ + $C_{I,50-2500}$ ***) (dB)	≤ 40	≤ 40	≤ 45	≤ 50
Insonorización frente a ruido de impacto en un apartamento, incluye las casas unifamiliares $L'_{nT,w}$ + $C_{I,50-2500}$ ***) (dB)	≤ 45	≤ 50	≤ 55	≤ 60

*) Requisitos mínimos de las casas adosadas (terraced houses)
**) Bajo demanda
***) Durante un periodo de transición: L'nT,w + CI, valores inferiores en 2 dB.

Siempre es favorable y merece la pena en edificios nuevos y es costoso en antiguos.

Teniendo una buena planificación de acuerdo a EN 12354 (válido en todos los países europeos) y un trabajo bien realizado, se puede conseguir un alto nivel de aislamiento acústico en edificios de nueva construcción a un coste razonable. Solo será necesario un 2-3 % más del presupuesto en comparación con soluciones constructivas "ruidosas". A menudo, el aislamiento térmico suministrado por el estándar de las Casas Pasivas asegura el aislamiento acústico. En estos casos, no se produce casi ningún coste extra para edificios nuevos o viejos. En cambio, la calidad de vida aumenta al igual que el valor de la casa. Al alquilar o vender la vivienda, se puede conseguir un precio mayor si la casa está equipada con "aislamiento acústico confort class". La clase de confort acústico establecida por ISOVER nos puede servir como una valoración de base.

El Clima.

Las Casas Pasivas en los países mediterráneos.

- Diferentes zonas climáticas.
- Influencia de la corriente del Golfo.
- Radiación solar.

Europa, un mosaico climático.

Un continente – muchos climas – diferentes estilos de edificios.

El las latitudes europeas se pueden encontrar todo tipo de climas. Incluso en un mismo país, no se pueden hacer generalizaciones debido a los diferentes situaciones. Tomemos por ejemplo las regiones montañosas de Italia. El clima ahí puede cambiar extremadamente en unos pocos kilómetros debido a las diferentes altitudes. Las zonas climáticas en Europa varían desde el Mediterráneo en el sur hasta el Ártico en el norte. Mientras todavía hay nieve en Laponia, Sicilia puede estar sufriendo el calor del verano. Y mientras está lloviendo en las islas Shetland, Andalucía puede estar atravesando otro período de sequía. Dependiendo de las condiciones de temperatura locales y las tradiciones en la construcción, encontramos una gran variedad de estilos arquitectónicos a lo largo de toda Europa. El concepto de Casa Pasiva nos permite conservar el estilo y el encanto de cada región mientras mejoramos significativamente la eficiencia energética.

La influencia de los mares.

Tanto el océano Atlántico como el mar Mediterráneo tienen un enorme impacto en el clima. Elevan las temperaturas mínimas y estabilizan las oscilaciones a corto plazo. En la costa las temperaturas suelen ser más estables que en el interior, pero también hay más precipitaciones. En las costas del oeste de Europa no hay protección del viento constante del oeste. En el interior, su paso está dificultado por montañas o simplemente desaparece en forma de lluvia. En el área mediterránea, los veranos suelen ser áridos y calientes, los inviernos fríos y húmedos. Tampoco llueve tan a menudo como en el oeste europeo, menos en el período invernal con el viento del Atlántico soplando y originando lluvias frecuentemente. En países con climas continentales, como Rumanía o Rusia, las temperaturas varían extremadamente y a veces en períodos muy cortos de tiempo.

La corriente del Golfo; una calefacción natural para el oeste de Europa.

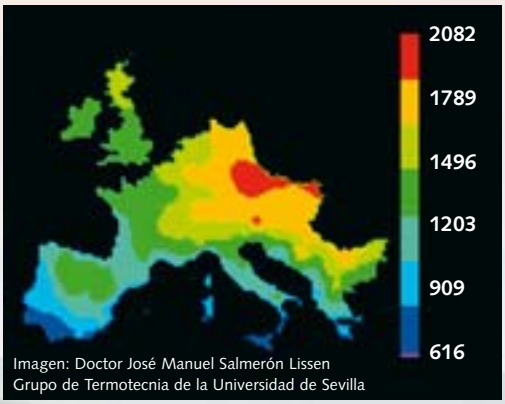
Considerando latitudes similares, las temperaturas en Europa son relativamente altas. Por ejemplo, la temperatura media anual en Nápoles es de 16°C mientras que en Nueva York está entorno a 12°C aunque esté en la misma latitud. Este hecho se puede explicar por el impacto de la corriente del Golfo o por el flujo del Atlántico norte como se conoce en el norte de Europa. Esta corriente, que es la segunda mayor del mundo, originada en el golfo de Mexico y atravesando la costa del oeste europeo, transporta alrededor de 1,4 petawatios (10^{15} W) de calor, equivalente a 100 veces la demanda energética del mundo. Como viaja hacia el norte, el agua se va enfriando. Pero su calor es todavía suficiente como para tener un efecto suavizante en el clima del norte de Europa.

Construcción de viviendas en todos los climas.

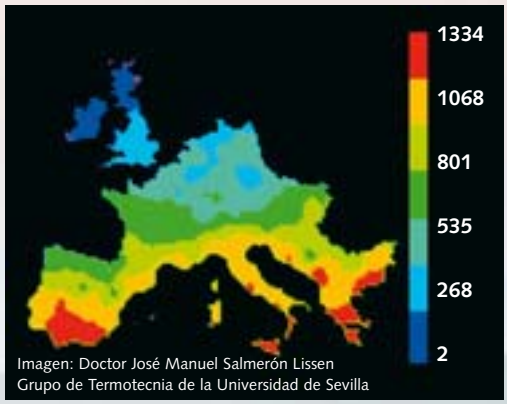
El control energético eficiente en una viviendas Multi-Confort puede adaptarse a todos los climas. Naturalmente, una Casa Pasiva en Rusia, necesita cumplir otros requerimientos que su homóloga en el sur de Italia. En los fríos climas continentales, los constructores de viviendas son propietarios preocupados por la demanda de calefacción. Pero el concepto de Casa Pasiva soluciona este problema. Ofrece un diseño compacto con un perfecto aislamiento y estanquidad de la envolvente. Así, la calefacción activa se reduce a mínimos. Como generalmente hace más calor en el sur, el aislamiento debe estar bien realizado pero no necesariamente tan voluminoso como en el norte. Tampoco se requiere triple acristalamiento en la mayoría de los casos. No obstante, la vivienda debe ser estanca y compacta para no ofrecer al sol superficies muy grandes. Tanto para calefacción como para refrigeración, la energía necesaria por una Casa Pasiva puede ser reducida con un buen diseño y componentes pasivos. El resto puede ser proporcionado con fuentes de energía renovables. La Vivienda Multi-Confort ofrece a sus habitantes un clima interior confortable y saludable en todas las regiones – de bajo coste y medioambientalmente sostenible.

Norte y Sur de Europa – como el día y la noche.

Básicamente, el sur de Europa está dominado por un clima marítimo y caluroso, el norte por un clima entre templado y frío. Aún sin tener en cuenta la diferencias regionales, las Casas Pasivas se diferencian mucho dependiendo de si están en el norte o en el Sur de Europa. En el norte, la demanda de calefacción es el factor más importante para los constructores. En el sur, es la necesidad de refrigeración. También hay diferentes panoramas respecto a las energías naturales predominantes a los que las casas deben adaptarse: ventoso, sombrío, cercano a un río o al mar. Ninguno de estos factores es un impedimento para la construcción pasiva. Pero deben ser considerados al diseñar un edificio energéticamente eficiente.



Grado-día en invierno

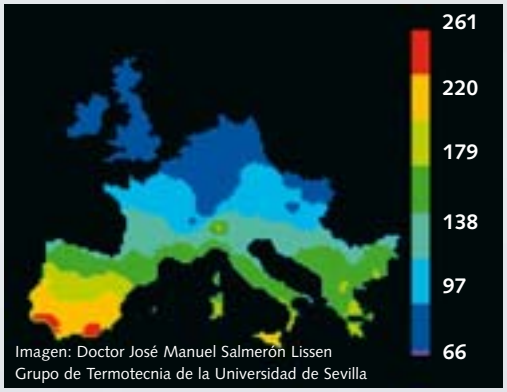


Grado-día en verano

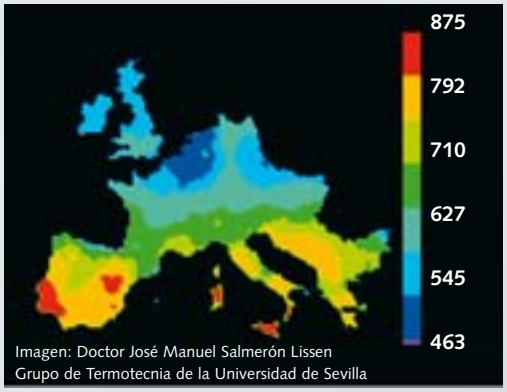
Grados/día (G, °C) de un período determinado de tiempo es la suma, para todos los días de ese período de tiempo, de la diferencia entre una temperatura fija o base de los grados/día y la temperatura media del día, cuando esa temperatura media diaria sea inferior a la temperatura base.

No olvidarse del sol.

No es solo la temperatura del aire la que debe ser calculada al diseñar una vivienda, también la radiación solar. Incluso si las temperaturas son razonablemente bajas, la radiación solar es tan alta en algunas regiones que las casas se pueden calentar fácilmente sin energía adicional. Un efecto deseable en algunos países – demasiado bueno en otros. Naturalmente, hay más radiación solar en el sur de Europa que en el norte. Por eso, este es un factor esencial al diseñar la refrigeración en los hogares del sur de Europa.



Radiación solar sobre superficie horizontal en invierno (kW/m²)



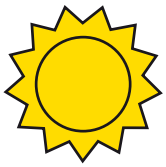
Radiación solar sobre superficie horizontal en verano (kW/m²)

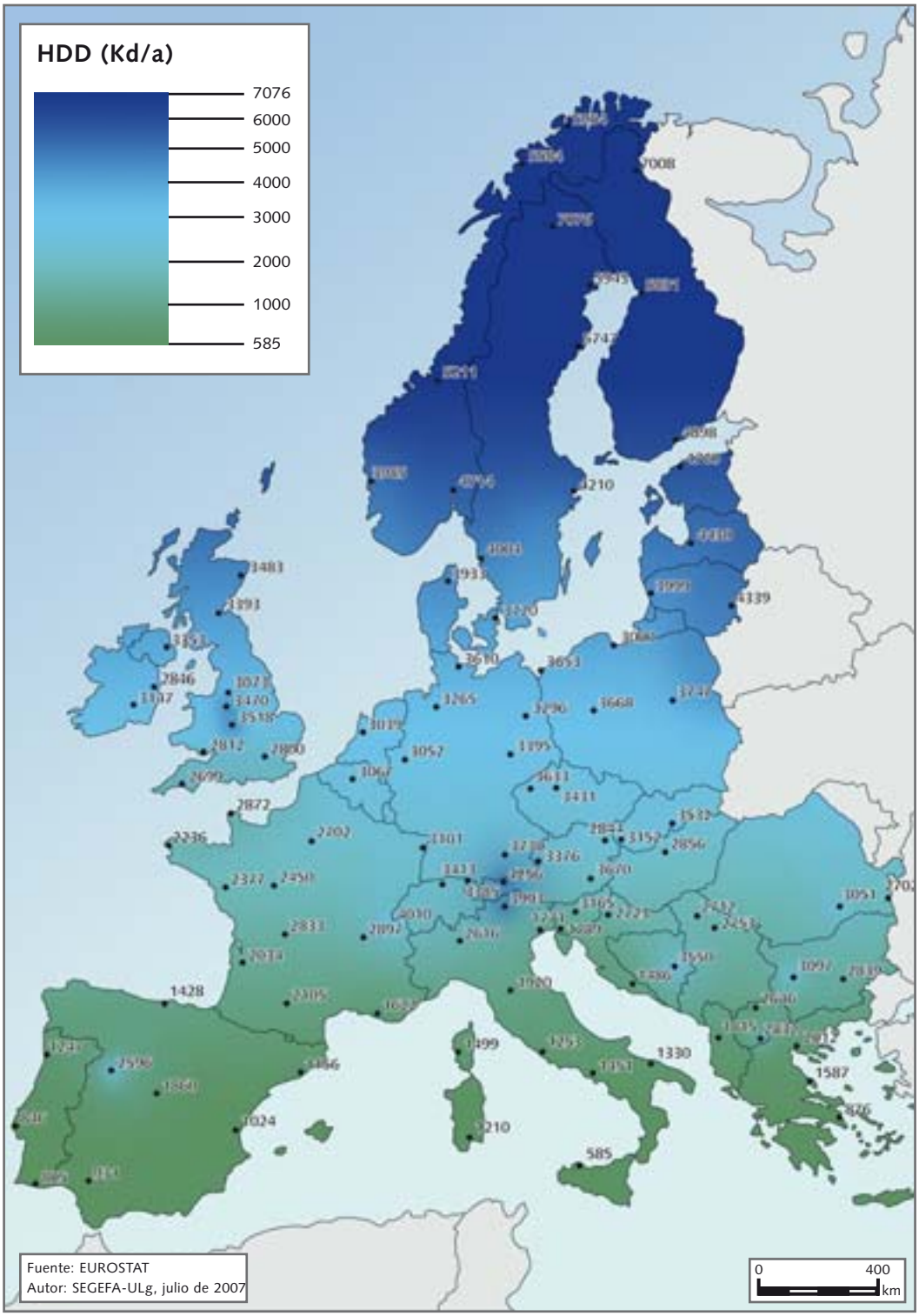
Imagen: Doctor José Manuel Salmerón Lissen Grupo de Termotecnia de la Universidad de Sevilla

El Clima.

Grado-día de calefacción en Europa

Método EUROSTAD



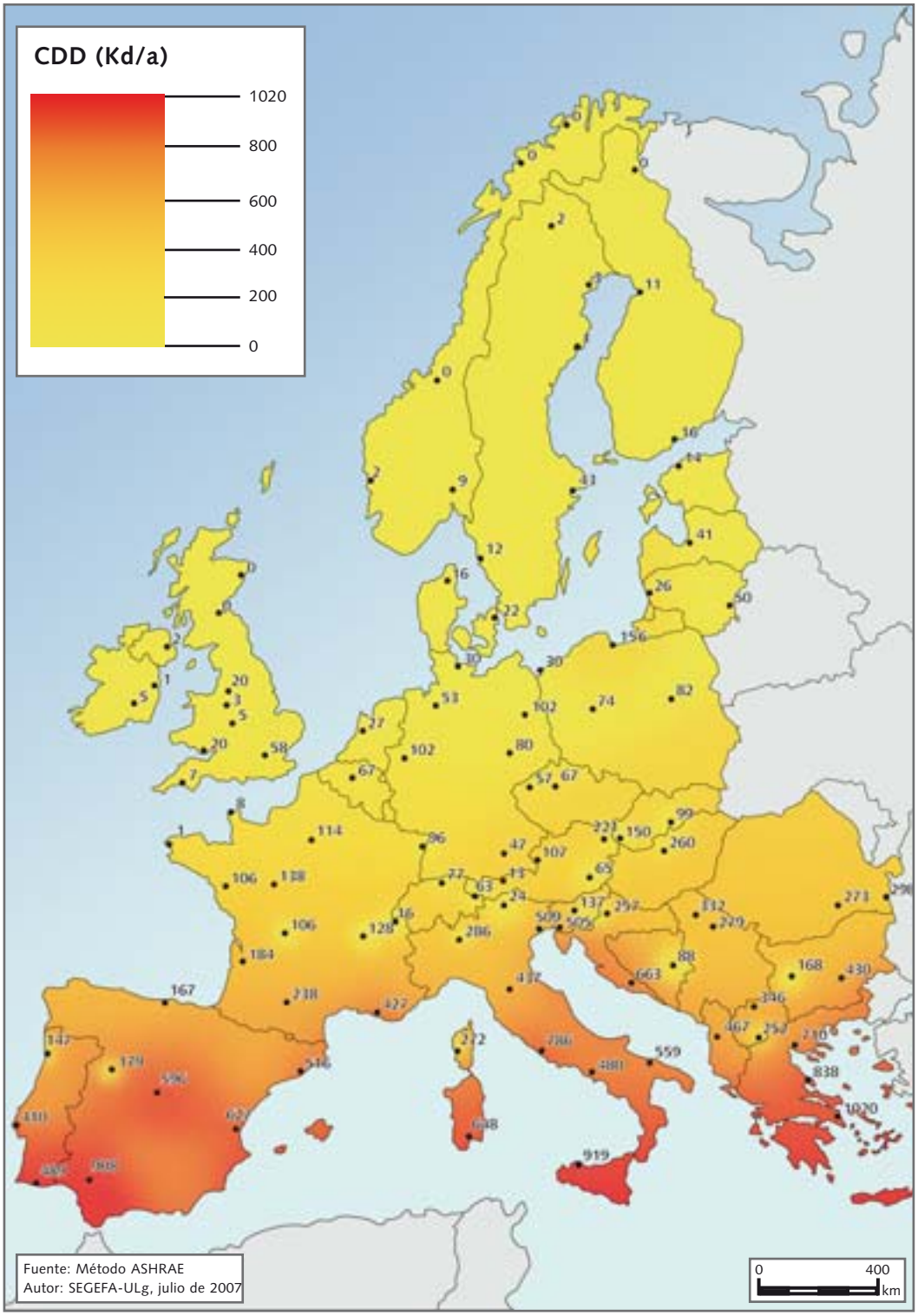


Debido al reducido número de ciudades que se muestran en el mapa, no se representan detalles regionales sobre el grado-día de calefacción.

Consulte también los informes "U-values for better energy performance of buildings" (Valores U para un mejor rendimiento energético de los edificios) de ECOFYS para EURIMA.

Grado-día para refrigeración en Europa

Método ASHRAE

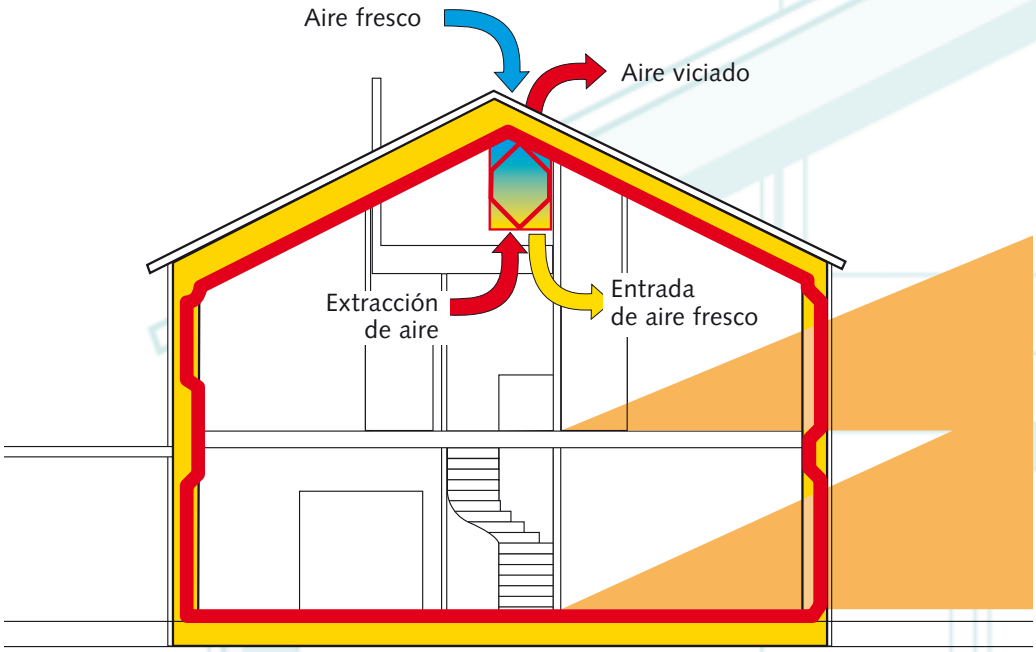


Debido al reducido número de ciudades que se muestran en el mapa, no se representan detalles regionales sobre el grado-día de refrigeración.

Consulte también los informes "U-values for better energy performance of buildings" (Valores U para un mejor rendimiento energético de los edificios) de ECOFYS para EURIMA.

Principios de diseño.

Principios de una Casa Pasiva.

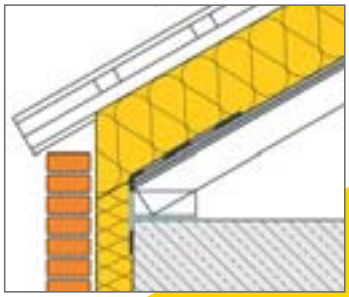


- Diseño de edificios compactos y con orientación favorable.
- Aislamiento térmico y estanquidad de la envolvente.
- Ventanas aisladas y con persianas o toldos para sombreamiento.
- Sistema de ventilación con recuperación de calor.
- Ventilación natural nocturna.

Diseñada para el ahorro… y el confort.

Características básicas de la construcción de viviendas pasivas para clima moderado:

Buen aislamiento y correcta orientación del edificio: todos los componentes de la cubierta exterior del edificio han de estar correctamente aislados, para lograr un valor U medio de aproximadamente 0,15-0,45 W/(m²K), según el clima local.



Valor U 0,15-0,25 W/m²K

Estanquidad de la envolvente del edificio (ensayo de renovación): la tasa de intercambio de aire es inferior al 1,0 por hora a una diferencia de presión de 50 Pa.

Estanquidad

Orientación al sur y sombra: el uso pasivo de la energía solar es uno de los factores que componen el diseño de las viviendas pasivas. En verano, las ventanas orientadas al sur reciben menos radiaciones solares que las orientadas al este o al oeste. Esto se debe a que, durante el verano, el sol de mediodía está en el punto más alto del cielo, mientras que por la mañana y por la tarde el sol incide con un ángulo menor. Por este motivo, sus rayos penetran profundamente en las ventanas orientadas al este y al oeste y, por consiguiente, las calienta más.

Valor U 1,0-1,5 W/m²K

Ventanas eficientes en ahorro energético: los valores U de las ventanas, según el clima local, deberían estar entre 1,0 y 1,5 W/(m²K) en toda la ventana (cristal y marcos), con un coeficiente de ganancia de calor superior al 50%.

Demanda total de calentamiento y enfriamiento:

Máx. 10	W/m²*	Carga de calefacción calculada en función del software de "planificación de vivienda pasiva"
Máx. 7	W/m²**	Carga de enfriamiento calculada en función del software de "planificación de vivienda pasiva"
Máx. 15	**kWh/(m²a)**	**Demanda específica de energía de calefacción**
Máx. 15	**kWh/(m²a)**	**Demanda específica de energía de enfriamiento**
40-60	kWh/(m²a)	Demanda total específica*** energía final
100-120	kWh/(m²a)	Demanda total específica*** energía primaria

El área de referencia (m²) es el espacio habitable útil con temperatura controlada.

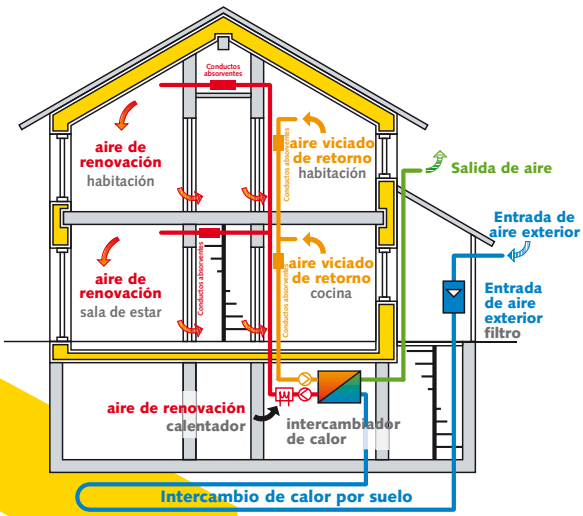
* Si se usa energía solar para el calentamiento del espacio y para el agua caliente, la carga de calefacción puede ser aún más elevada, sin que por ello afecte negativamente al medioambiente. Esto permite una mayor libertad arquitectónica.

** Valor únicamente de referencia. En la práctica, la carga de enfriamiento depende del clima local y de la solución elegida para cada caso.

*** total =incluye todos los elementos consumidores de energía de la vivienda (calefacción, refrigeración, agua caliente, ventilación, bombas, iluminación, cocina y electrodomésticos)

Los puentes térmicos se reducen en gran medida

Construcción sin puentes térmicos: Se trata de un requisito previo en las viviendas pasivas que asegura que la superficie interior no se degrada por la condensación de la humedad del ambiente.

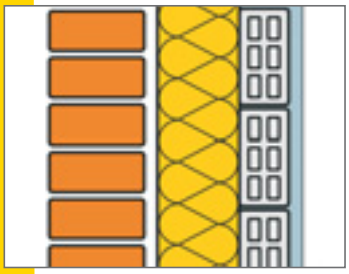


Precalentamiento y preenfriamiento del suministro de aire: Es posible introducir aire de renovación en la vivienda mediante conductos subterráneos, que intercambian temperatura con el terreno. Así se logra precalentar el aire en invierno y preenfriarlo en verano.

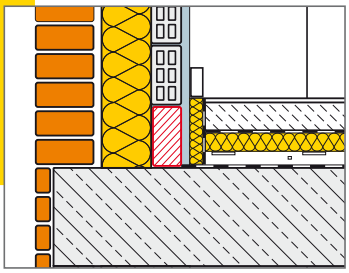
Recuperación de calor eficaz del aire de salida, gracias a un intercambiador térmico en contracorriente: la mayor parte de la temperatura o del contenido energético del aire de salida se transfiere al aire fresco entrante, y viceversa. Tasa de recuperación de calor: superior al 80%.

Suministro de agua caliente gracias a fuentes energéticas renovables: la energía del agua caliente doméstica proviene de colectores solares o bombas de calor. Si se instalan más colectores, también es posible proporcionar energía suficiente para otros.

Como definir una "vivienda pasiva" en el clima mediterráneo.
Una vivienda pasiva es un edificio en el que se puede mantener un clima interior confortable sin necesidad de disponer de un sistema de calefacción. La vivienda se calienta, principalmente, mediante una ganancia de calor interna, de ahí su nombre de "pasiva". La baja demanda de calefacción residual se puede cubrir y distribuir mediante un sistema de ventilación central. El enfriamiento se logra mediante una ventilación natural nocturna que, en algunos climas, se refuerza con un pequeño sistema de aire acondicionado durante un breve periodo de tiempo.



Valor U 0,20-0,45 W/m²K



Valor U 0,35 W/m²K

Si la temperatura media del aire en el exterior no está por debajo de los 15 °C, el aislamiento con respecto al terreno no es tan importante.

El requisito previo es que la demanda de calefacción anual sea inferior a 15 kWh/(m²a) que no se debe obtener con un coste eléctrico superior. Cuando inevitablemente se requiera una refrigeración activa, la demanda de enfriamiento total se limitará también a los 15 kWh/(m²a). Además, el consumo de energía primaria combinado de una vivienda pasiva en Europa no deberá superar los 120 kWh/(m²a), incluidos los dispositivos de calefacción, enfriamiento, agua caliente y electrodomésticos. Una vivienda pasiva es rentable cuando el total combinado de la inversión y los costes de funcionamiento no superan la media de una vivienda nueva.

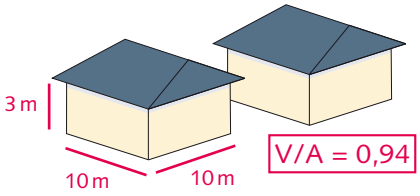
Un sistema rentable en todos sus puntos.

- *Aislamiento térmico en la estructura del tejado*
- *Aislamiento térmico en la estructura de los muros*
- *Aislamiento térmico en el suelo (si fuera necesario)*
- *Ausencia de puentes térmicos*
- *Estanquidad al aire en la envolvente del edificio*
- *Ventanas con doble acristalamiento y bajos valores de emisividad*
- *Aislamiento térmico en los marcos de ventanas*
- *Persianas*
- *Sistema de ventilación centralizado*
- *Instalación realizada por personal experto*

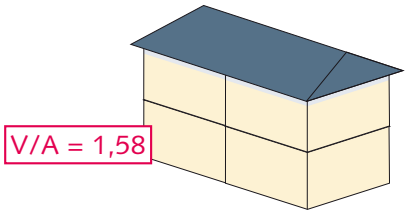
Diseño compacto y orientación al sur.

El diseño compacto es más eficiente.

Para que los costes de construcción de una vivienda Multi-Confort ISOVER sean mínimos, le recomendamos que opte por los diseños sencillos y compactos. Cada una de las partes que sobresalen del edificio, aumentan la demanda y los costes de energía. En lo que se refiere a la geometría del edificio, es muy positivo que la relación entre la superficie de la envolvente y el volumen sea favorable. Cuanto menor sea la superficie la envolvente del edificio, menor será la pérdida de energía y el coste de construcción. Por supuesto, esto no significa que la casa tenga que ser un cubo. Por supuesto, se pueden añadir otros elementos, pero se tienen que calcular y aislar por separado.



Las casas independientes son menos compactas.



Los bloques de viviendas tienen un mejor factor de forma.

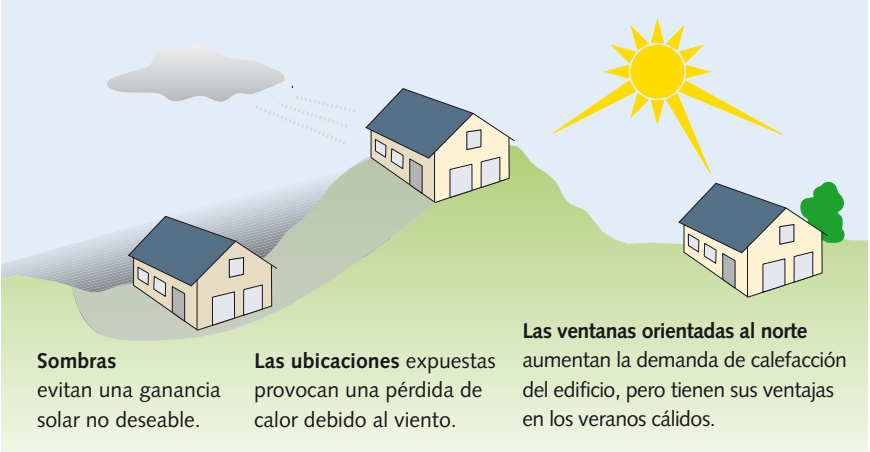
2 x 100 m²	
Área de suelo tratada	200 m²
Primer forjado	200 m²
Tejado	200 m²
Muro exterior	240 m²
Revestimiento total	**640 m²**

4 x 100 m²	
Área de suelo tratada	400 m²
Primer forjado	200 m²
Tejado	200 m²
Muro exterior	360 m²
Revestimiento total	**760 m²**

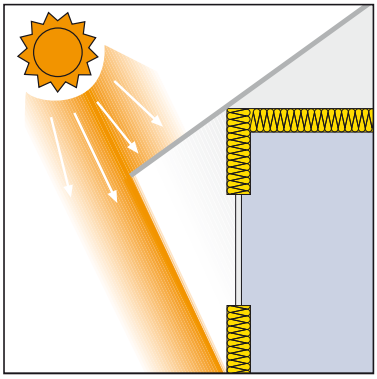
Recomendaciones: La relación volumen-superficie de planta (V/A) debería estar entre 1y 4; la relación superficie de planta-volumen (V/A) debería estar entre 1 y 0,2.

En equilibrio con el sol.

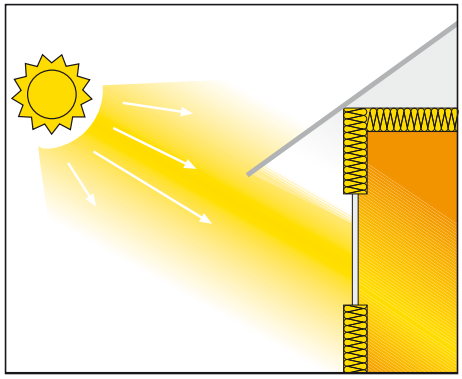
Además de la forma, hay otros factores, relacionados con la ubicación, que influyen en el equilibrio energético del edificio. Si puede elegir, intente que su vivienda Multi-Confort ISOVER esté orientada al sur. En las regiones frías, intente evitar la sombra de las montañas, árboles u otros edificios, con el fin de lograr la máxima ganancia solar, especialmente en los meses fríos del invierno. La mayoría de las ventanas deberían orientarse al sur. En los países cálidos, por el contrario, sería recomendable aprovechar las sombras de los árboles u otros edificios para alejar los rayos de sol no deseables.



Sombra: la forma más natural de refrescar un interior.



Las cornisas del tejado contribuyen a mantener la casa fresca en verano, cuando el sol luce alto.



En invierno, cuando el sol está bajo, la energía solar podrá entrar en la vivienda.

Cornisas del tejado y balcones: adecuados y eficientes

Unas cornisas anchas en el tejado o los balcones situados por encima de las ventanas orientadas al sur mantienen el calor del verano en el exterior, pero permiten que entre el sol de invierno, al ir éste más bajo que en verano.

Cómo proporcionar sombra.

Las contraventanas, persianas venecianas o toldos suelen ser las formas más habituales de proporcionar sombra a las habitaciones y controlar la temperatura de las salas en verano. El sistema puede no usarse en invierno para obtener el máximo partido de las ganancias solares para la calefacción. Además, es posible instalar distintos dispositivos de sombreamiento desde la fase de construcción, en función de los deseos del propietario. Los árboles delante de las ventanas o unas ligeras modificaciones arquitectónicas son medidas que pueden aportar sombra.

Los soportales proporcionan sombra.

Otra forma de adaptar la casa a las condiciones climáticas es mediante el diseño arquitectónico. Las arcadas, por ejemplo, son un tipo de transición elegante que aporta sombra.

El sol nos proporciona vida y energía.

Energía gratis con entrega a domicilio.

El potencial energético del sol es prácticamente inagotable: en el futuro será, sin duda, nuestro principal proveedor de energía. Día tras día, el sol nos proporciona cerca de 80 veces la energía primaria que se necesita en la Tierra. Si descontamos la pérdida por dispersión en la atmósfera, podemos decir que llegan unos 1000 W por m² a la superficie de nuestro planeta. Este es el valor estimado de la radiación máxima posible en un día despejado, y además sirve de base y de valor de referencia para todos los cálculos.

Paneles fotovoltaicos integrados en la fachada, Pettenbach, Austria del Norte

Las ventanas, la fachada y el tejado actúan como plantas energéticas para convivir con la energía pasiva.

La máxima ganancia solar en una vivienda pasiva se genera con colectores solares montados en el tejado. Sin embargo, las fachadas fotovoltaicas y las superficies de las ventanas pueden contribuir considerablemente a lograr un balance energético positivo. Por ejemplo, un buen acristalamiento doble tipo Low-E (baja emisividad) de una vivienda pasiva permite que la radiación solar llegue al interior y actúe como una ganancia de calor pasiva en invierno, al tiempo que limita la pérdida de calor.

El circuito solar de una vivienda Multi-Confort ISOVER empieza en el tejado. Los colectores convierten la radiación solar en calor y la transfieren a un medio de transporte, como agua o aire. Después, el calor solar transformado se puede utilizar para generar agua caliente doméstica, pero también para reforzar la calefacción si fuese necesario.

Eficaz todo el año: el sistema solar.

Un sistema con los costes optimizados puede cubrir entre el 40 y el 60% de toda la demanda de calor de baja temperatura de una vivienda Multi-Confort ISOVER. ¿Qué supone esto para el suministro doméstico de agua caliente? En verano, más del 90 % del agua caliente que se necesita se puede generar con energía solar. En invierno y periodos de entretiempo, la energía suministrada es suficiente para precalentar el agua doméstica. Cuando

Al grano: cómo definir las dimensiones de un sistema de agua calentada por el sol.

Demanda diaria de agua caliente (litros)	Capac. almacenamiento (litros)	Área colector*) Tubo de vacío (m²)	Área colector*) Módulo de placa plana SS (m²)
100-200	300	4-5	5-6
200-300	500	5-6	6-8
300-500	800	7-8	9-12

*) Según la desviación con respecto a una orientación al sur, el paso de tejado ideal y las influencias climáticas. SL: con revestimiento con barniz solar, SS: revestimiento de absorción selectiva

Maxiaulario Universidad de Huelva (Campus de El Carmen, Universidad de Huelva). Arquitectos: LAR Laboratorio de Arquitectura Responsable. Sergio Gómez Melgar (*).

se usan electrodomésticos modernos con suministros de agua tibia, en lugar de las lavadoras y lavavajillas convencionales, la energía solar disponible se puede aprovechar con más eficacia todavía. A la hora de determinar las dimensiones del sistema solar doméstico, deberá partir siempre de un consumo medio de agua de 50 litros (45 °C) por persona y día. La superficie del colector requerida para cubrir esta demanda suele tener entre 1,2 m^2 y 1,5 m^2.

Si seguimos los principios de una edificación sostenible, los sistemas de energía solar, como los paneles fotovoltaicos y los paneles para agua caliente sanitaria, deben incluirse en la construcción de las viviendas pasivas. Los paneles fotovoltaicos pueden proporcionar energía eléctrica necesaria para enfriar el aire durante un verano caluroso. Los paneles solares también sirven para caldear las piscinas y proporcionan agua caliente a centrales de suministro de gran tamaño, que pueden almacenar un excedente temporal de agua caliente. Al optar por un sistema de agua calentada por el sol, se protege la resistencia al sobrecalentamiento de todos los componentes. También es posible generar agua caliente mediante bombas de calor, que también contribuye a enfriar los interiores en verano. El enfriamiento por agua calentada con paneles solares es viable, pero el desarrollo de los equipos necesarios sigue estando en una fase inicial y aún no están listos para el uso doméstico.

(*) LAR - Laboratorio de Arquitectura Responsable es **Premio de Eficiencia Energética ISOVER 2009**
(Los proyectos premiados son valorados por los criterios de ahorro y eficiencia energética, creatividad y/o innovación de los métodos o sistemas constructivos utilizados,…).

Resumiendo…

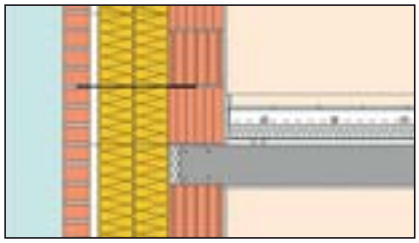
Requisitos previos para obtener el máximo partido a un sistema solar.

- *Un buen colector no asegura un buen sistema de energía solar.*
- *Todos los componentes del sistema deben ser de gran calidad y deben estar perfectamente acoplados.*
- *El ángulo de inclinación para que los colectores generen la máxima energía es de 45°, de media anual.*
- *En verano (de abril a septiembre), un ángulo de 25° es lo ideal. En invierno, los módulos con un ángulo de hasta 70° o 90° generan los mejores resultados.*
- *Es recomendable orientar los módulos al sur, aunque una desviación de hasta 20° no reduce significativamente los resultados.*
- *Si fuera posible, el sistema solar debe estar libre de sombras.*

Lo fundamental: el aislamiento térmico de la envolvente del edificio.

No es solo fachada.

Por motivos económicos, la mampostería o la estructura que soporta la carga debe tener las medidas adecuadas para satisfacer los requisitos estáticos necesarios. Sin embargo, su aislamiento térmico debe ser superior al mínimo necesario. Las fachadas pueden ser algo más que una tarjeta de presentación de su casa. Si tiene un aislamiento adecuado, puede suponerle un gran ahorro de energía. En las fachadas orientadas al sol también se pueden colocar elementos fotovoltaicos, tanto como elementos arquitectónicos y como fuente de suministro de energía eléctrica.

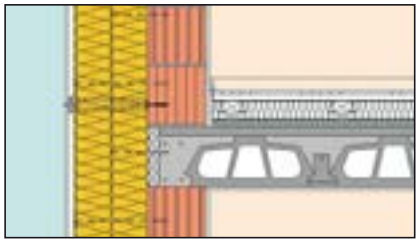


Doble muro con cámara de aire ventilada

- **Muro con cámara de aire**

Aseguran la correcta separación de las funciones de sujeción de la carga, aislamiento térmico y protección del agua. El uso de un aislamiento hidrófobo fabricado con lana de vidrio proporciona una protección duradera, fiable y económica del edificio.

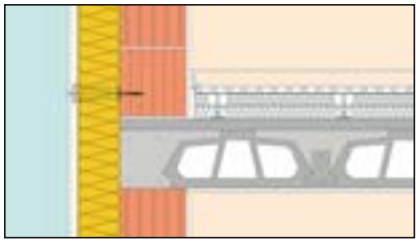
Doble muro sin cámara de aire ventilada



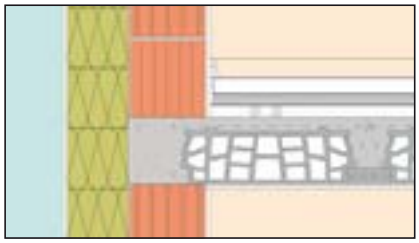
Pared exterior ventilada recubierta con mortero reforzado

- **Fachadas ventiladas**

Gracias a su gran difusibilidad, contribuyen al secado rápido de las paredes húmedas.



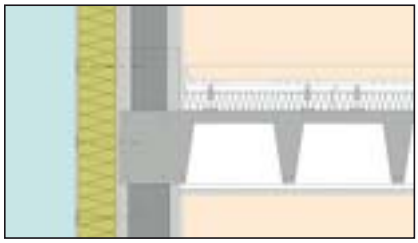
Pared exterior ventilada recubierta con mortero reforzado



Sistema de aislamiento térmico por el exterior con paredes para fachada de lana mineral ISOVER

- **Sistemas con aislamiento térmico por el exterior (ETICS)**

Las ventajas de los sistemas de aislamiento de fachada sin juntas, basados en paredes de lana mineral son, ante todo, una protección acústica e ignífuga.

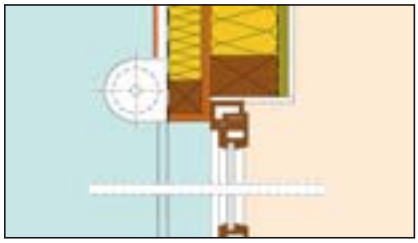


Sistema de aislamiento térmico con paneles de lana mineral ISOVER

Pared estructural de madera con vigas de madera de ala ancha

- **Construcción con madera**

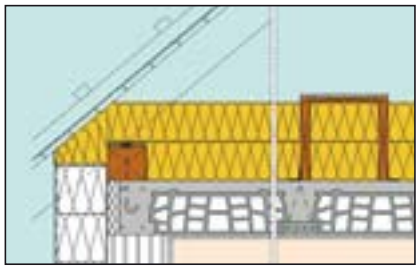
La gran ventaja de una construcción de madera es que la mayor parte del aislamiento se puede instalar entre los marcos de madera; es decir, no es necesario agregarla desde el exterior.



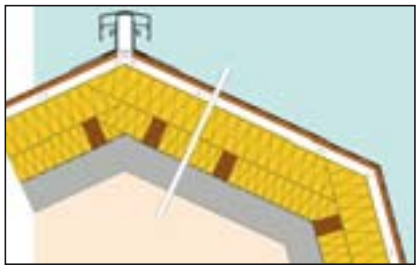
Marcos de madera con elementos para proporcionar sombra en las ventanas

Cada uno de los componentes estructurales tiene una función crucial.

El tejado, el muro exterior o el techo del sótano... la calidad térmica de cada elemento por separado siempre es la forma más sostenible de evitar pérdidas energéticas. Todos los elementos opacos del revestimiento del edificio se deben aislar de forma adecuada. Según las condiciones climáticas, se suele requerir un valor U medio de 0,20 W/(m²·K).

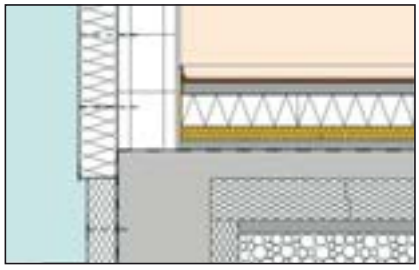


Aislamiento en el techo de la planta superior



Estructura de tejado con diferentes pendientes

Aislamiento de estructura de madera

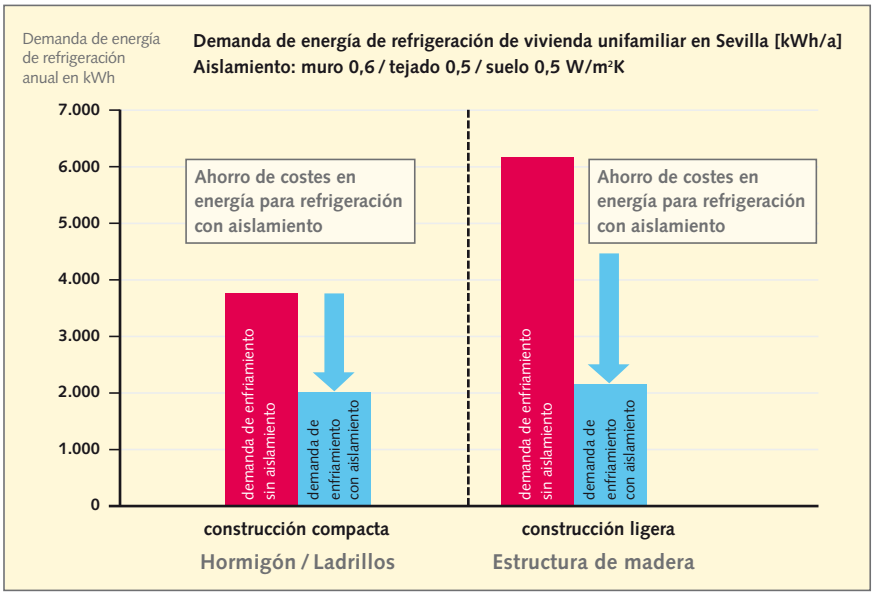


El aislamiento en contacto con el terreno sólo se usa en climas fríos.

En las zonas cálidas, con unas temperaturas anuales medias entre 15 y 20 °C, no tiene mucho sentido instalar aislamiento en contacto con el terreno. La temperatura moderada del terreno puede servir para refrescar el edificio durante las épocas más cálidas del verano. La pérdida de calor en invierno es tan pequeña que se puede compensar con un aislamiento mayor de los componentes que quedan por encima del nivel del suelo.

La vivienda Multi-Confort: una ganancia en cualquier estilo de construcción.

Da igual que sea una construcción compacta, de madera o mixta: las viviendas pasivas se pueden adaptar a cualquier estilo de construcción. Siempre que se instalen los componentes individuales sin puentes térmicos, los sistemas cerrados dan resultados muy atractivos. Gracias a un aislamiento de gran calidad, la envolente del edificio protege del frío, del calor y del ruido. Las personas disfrutan del máximo confort posible, gracias principalmente a la escasa diferencia entre las temperaturas del aire del interior y la de las caras internas de las paredes del edificio, tanto en invierno como en verano.



Consulte también los informes "U-values for better energy performance of buildings" (Valores U para un mejor rendimiento energético de los edificios) de ECOFYS para EURIMA.

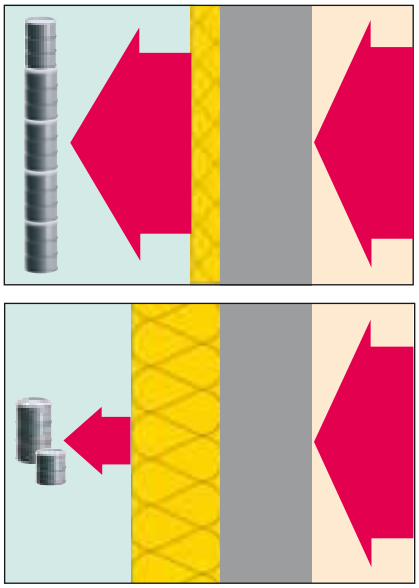
El aislamiento térmico impide que entre el calor y ahorra energía de refrigeración

El ejemplo de Sevilla nos muestra que cuanto mejor sea el aislamiento del edificio, mayor es el ahorro en energía para refrigerar. Si dos edificios tienen un buen aislamiento, casi no existirá diferencia entre la cantidad de energía de refrigeración que necesitarán, independientemente de que sean de construcción compacta o ligera.

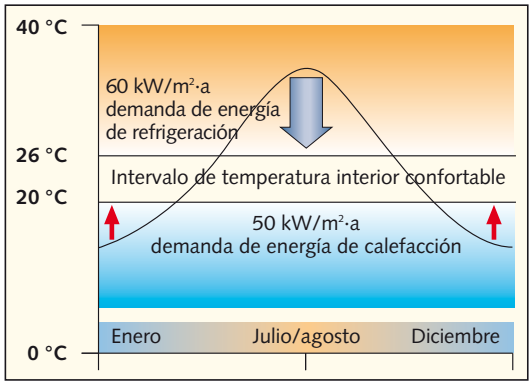
El Aislamiento perfecto lo instala una vez, la temperatura agradable la disfruta toda la vida.

Los materiales de aislamiento, como la lana mineral de ISOVER, ofrecen unos resultados notables. Basta con comparar los siguientes datos: para lograr el efecto aislante de un material de aislamiento de 1,5-2 cm, se requerirían unos 30 cm de ladrillos macizos o 105 cm de hormigón. Teniendo en cuenta que el grosor de aislamiento recomendado actualmente es de 10 cm o más, el impacto en el peso del edificio sería demasiado elevado... y eso sin mencionar los costes. Otro aspecto importante es el excelente equilibrio ecológico que se puede lograr con la lana mineral ISOVER: energía menos contaminante, menos emisiones de CO_2 y una vida de servicio más prolongada.
Esto asegura ventajas, tanto para los individuos como para la comunidad.

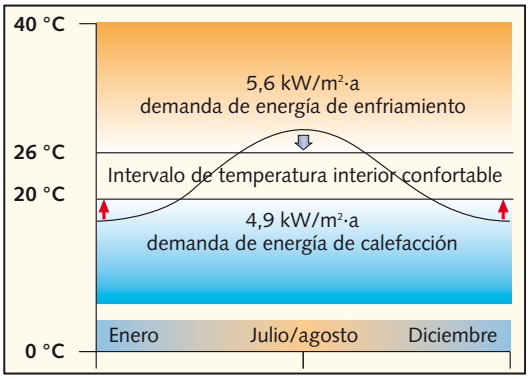
¡Mucho mayor espesor para conseguir un ahorro!



Mantenga el calor fuera en verano y dentro en invierno.



Ejemplo: vivienda convencional en Sevilla



Ejemplo: Vivienda pasiva en Sevilla

Verano. En una construcción compacta estanca al aire, con persianas y toldos exteriores y un sistema de ventilación adaptado a los estándares de las viviendas pasivas, se puede obtener una atmósfera fresca y agradable en el interior, incluso cuando en el exterior haya unas temperaturas extremadamente altas. Para proteger a los residentes del calor intenso durante el verano hay que tomar medidas de prevención:

- Asegúrese de proporcionar sombra a las ventanas orientadas al este, al sur y al oeste
- Construya unas cornisas de tejado o balcones que protejan del sol las ventanas orientadas al sur
- Asegúrese el suministro de una ventilación eficaz y sólo la refrigeración necesaria

Invierno. El uso pasivo de la energía solar solo puede proporcionar los efectos deseados, es decir, conservar las ganancias solares en el interior de la vivienda, si se han instalado materiales de aislamiento de gran calidad. Si las ventanas cumplen las normas de las viviendas pasivas, pueden contribuir a lograr un balance ecológico positivo: desprenden más calor hacia el interior que hacia el exterior durante el invierno. Gracias a un excelente acristalamiento, unos marcos de ventanas adecuados y una instalación sin puentes térmicos, las ganancias solares en invierno pueden compensar en gran medida las pérdidas de transmisión por las ventanas.

Resumiendo...

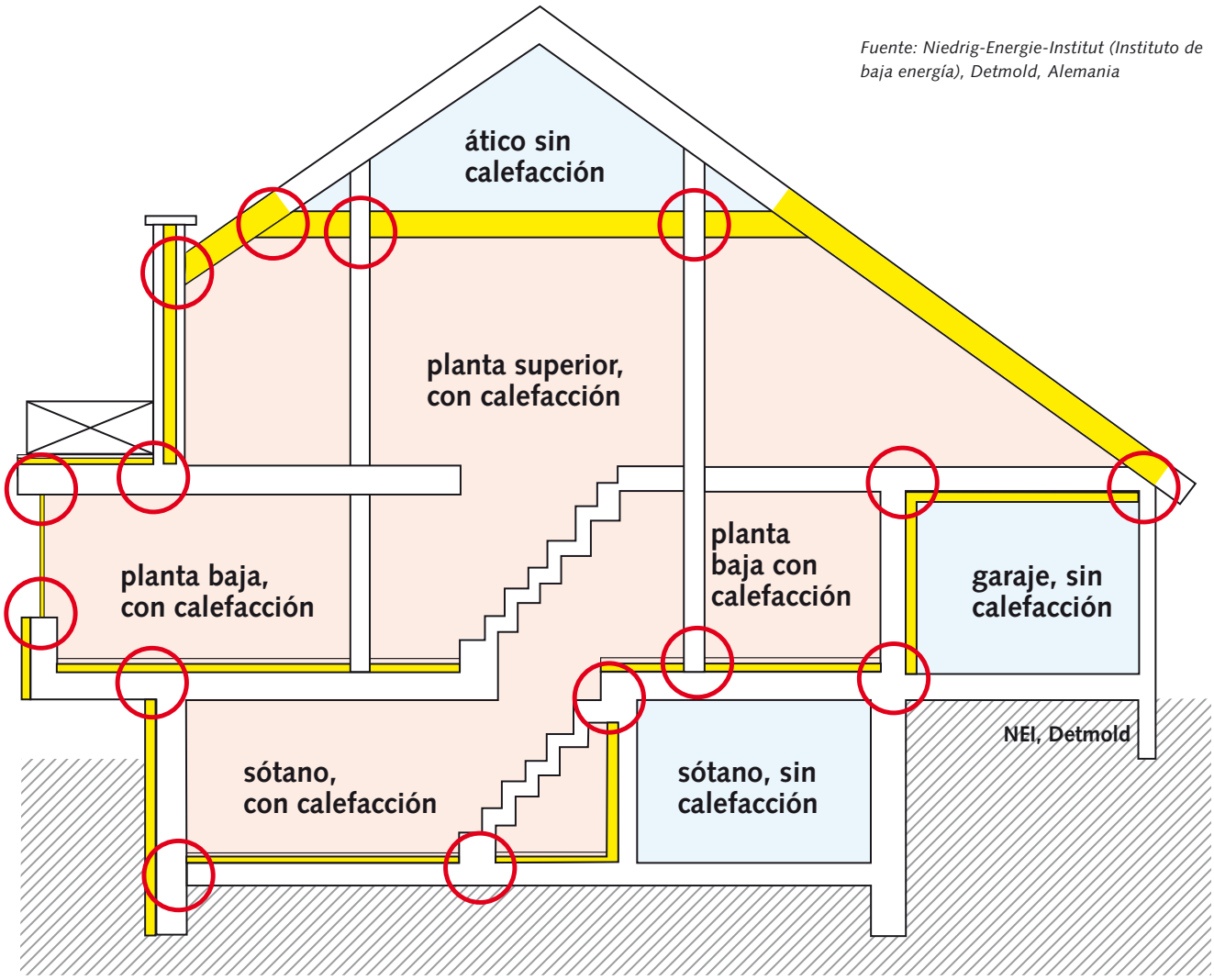
Cómo construir una Multi-Comfort House de ISOVER en el clima mediterráneo en su aspecto energético.

- Aislamiento térmico adecuado: valor U medio de la envolvente inferior a 0,2 W/(m²K). Puede haber excepciones, siempre que se basen en cálculos muy detallados. En climas más extremos (fríos o calientes) se requiere más aislamiento, igual que en las viviendas unifamiliares (falta de compacidad).
- Evitar los puentes térmicos.
- Excelente estanquidad, demostrada con el ensayo de Blower Door test. Renovación de aire (n_{50}) a 50 Pa diferencia de presión inferior a 1.0 l/h según la UNE-EN 13829.
- Acristalamiento con valores U de 1,0 a 1,5 W/(m²K), combinado con un coeficiente de transmitancia de energía (g - 0,5 según la UNE-EN 410) por lo que las ganancias de calor también se pueden lograr en invierno.
- Ventanas con un valor U medio ponderado de 1,0-1,5 /(m²K).
- Ventilación eficaz (recuperación de calor de al menos un 80 % según el Passive House Institute Certificate, junto a un bajo consumo de electricidad específica de los ventiladores).
- En regiones muy cálidas, es posible que se requiera una refrigeración activa para asegurar una temperatura agradable en el interior, en los días más cálidos.
- Pérdidas de calor muy bajas en la generación y distribución de agua caliente doméstica.
- Uso de electrodomésticos de bajo consumo energético.

Efecto de compensación de los puentes térmicos de encuentros.

No hay duda de que se debe evitar el efecto de puente térmico en la medida de lo posible. En este sentido, las Viviendas Pasivas también se benefician de la alta eficacia térmica del la envolvente de un edificio con un aislamiento perfecto. Debido a las dimensiones exteriores del edificio, los coeficientes de transferencia térmica lineal pueden ser negativos. El resultado final en una Casa Pasiva ha de ser que las pequeñas pérdidas en encuentros estén compensados por la eficiencia térmica global de la envolvente.

Fuente: Niedrig-Energie-Institut (Instituto de baja energía), Detmold, Alemania



Puntos cruciales: interrupciones del revestimiento aislado.

Un método fiable para detectar puentes térmicos es visualizar gráficamente el edificio. Al examinar los planos de planta, los planos de secciones y planos detallados, se observa si hay alguna interrupción en el aislamiento exterior. Primero, marque de color amarillo la posición actual de las capas de aislamiento instalado. Después, compruebe en qué puntos la línea amarilla que rodea el edificio está interrumpida. Estos son puntos débiles en los que se pueden producir puentes térmicos. Finalmente, estudie minuciosamente si es posible evitarlos estructuralmente. En caso de que no sea posible, busque soluciones que los minimicen en la medida de lo posible.

Resumiendo...

Puentes térmicos geométricos y estructurales.

- Los puentes térmicos geométricos se pueden ignorar, siempre que el aislamiento exterior tenga las medidas suficientes y sea continuo
- Hay que evitar los puentes térmicos o, al menos, hay que minimizarlos.

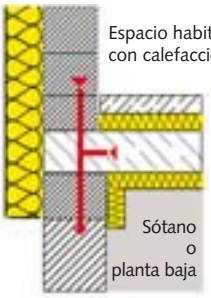
Esto se aplica concretamente a:

- Puentes térmicos en los contactos con el terreno
- Puentes térmicos en las escaleras
- Puentes térmicos en los bordes superiores de los muros, en el área del tejado
- Puentes térmicos en los pasos de frío a caliente de los muros
- Puentes térmicos en los balcones, rellanos y componentes salientes del edificio
- Puentes térmicos en las ventanas y cajas de las persianas enrollables
- Los puentes térmicos que se producen repetidamente en un componente del edificio (vigas, listones, elementos de anclaje, etc.) se deben considerar con respecto al valor U del componente en cuestión. Estos detalles estructurales se denominan elementos de construcción no homogéneos. Aparte de provocar una elevada pérdida térmica, pueden ocasionar daños estructurales. Sin embargo: si un muro de ladrillos situado detrás de una capa de aislamiento continua no es homogéneo (por ejemplo, el soporte del techo), se puede ignorar si el aislamiento tiene las dimensiones necesarias.

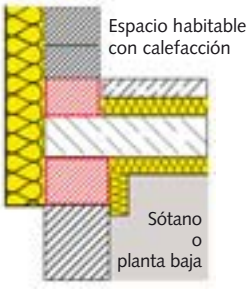
Siempre existe una solución buena, incluso excelente, para evitar los puentes térmicos.

Puentes térmicos entre los suelos del sótano, la cimentación, la envolvente, el primer forjado y los muros exteriores:

Entre una pared externa y el forjado entre el sótano y la zona habitable

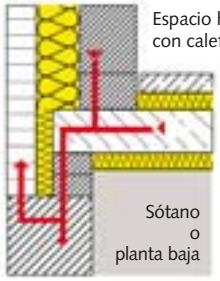


Insuficiente si el soporte del techo del muro exterior del sótano y el zócalo continuo y el soporte del suelo de la planta baja del muro interior caliente se ha instalado sin separación térmica, con un material con λ > aprox. 0,12 W/mK.

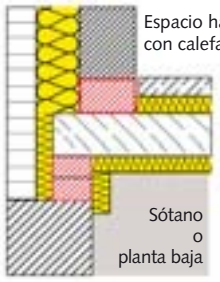


Bueno si ambos soportes se han fabricado con un material con λ < aprox. 0,12 W/mK.

Entre una pared externa de la fachada ventilada y el forjado entre el sótano y la zona habitable

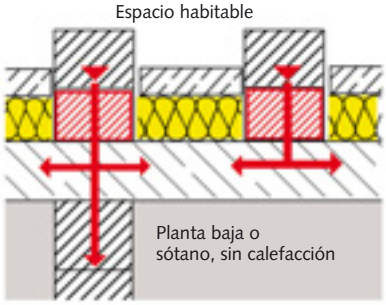


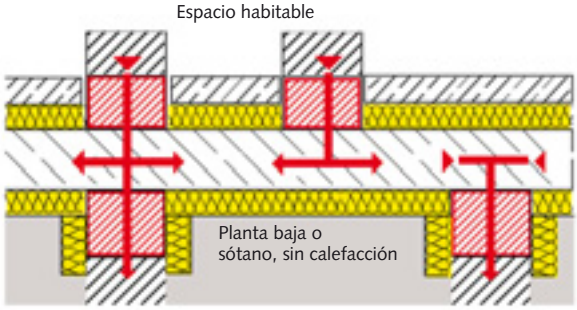
Insuficiente si el soporte del techo del muro exterior del sótano y el zócalo continuo y el soporte del suelo de la planta baja del muro interior caliente se ha instalado sin separación térmica, con un material con λ > aprox. 0,12 W/mK.



Bueno si ambos soportes se han fabricado con un material con λ < aprox. 0,12 W/mK.

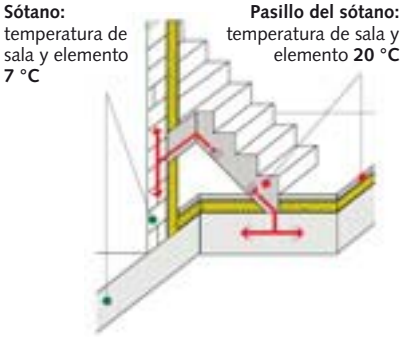
Puentes térmicos entre el sótano o primer forjado y los muros internos



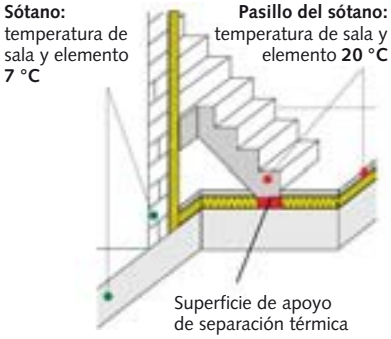


Se aplicaría lo mismo que lo anteriormente citado para los muros exteriores.

Puentes térmicos entre tramos de escaleras y muros de separación térmica o primer forjado



Insuficiente: puentes térmicos entre la superficie de apoyo del tramo de escaleras "caliente" y el primer forjado "frío" (frío debido al aislamiento del lado superior) y entre el flanco lateral "caliente" de las escaleras y el muro del sótano "frío" (frío por su aislamiento en el lado de la sala).

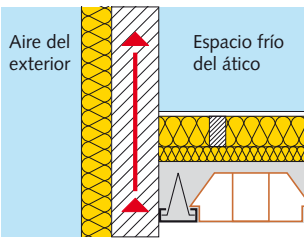


Bueno: separación térmica entre la superficie de apoyo del tramo de escaleras "caliente" y el primer forjado "frío", por el uso de una piedra de cimentación de baja conductividad térmica y por la instalación de un aislamiento continuo que asegure la total separación de las escaleras del muro del sótano.

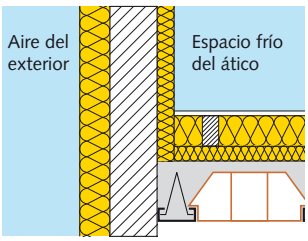
Fuente: Niedrig-Energie-Institut (Instituto de baja energía), Detmold, Alemania

Puentes térmicos en muros

Muros exteriores

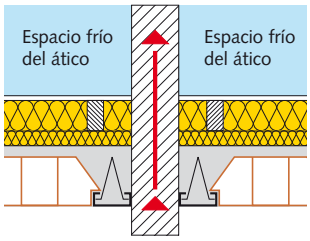


Insuficiente: puente térmico debido a que el muro exterior pasa de una zona caliente a una fría con una mampostería de $\lambda > 0{,}12$ W/mK.

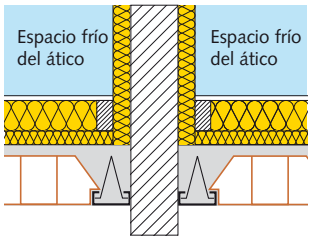


Bueno: interrupción de un muro vertical con una conductividad térmica elevada a la misma altura que el nivel de aislamiento del techo que lo atraviesa, mediante la instalación de una capa de separación térmica con un material de $\lambda < 0{,}12$ W/mK (hormigón aligerado, lana de vidrio, etc.) o un aislamiento lateral hasta una altura de unos 60 cm en el interior del muro exterior de la planta superior.

Muros interiores

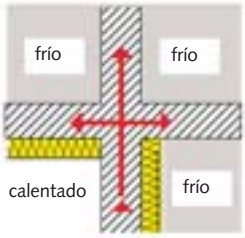


Insuficiente: puente térmico debido a que el muro exterior pasa de una zona caliente a una fría con una mampostería de $\lambda > 0{,}12$ W/mK.



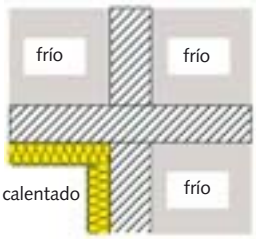
Bueno: interrupción de un muro vertical con una conductividad térmica elevada a la misma altura que el nivel de aislamiento del techo que lo atraviesa, mediante la instalación de una capa de separación térmica con un material de $\lambda < 0{,}12$ W/mK (hormigón aireado, lana de vidrio, poliuretano, etc.) o un aislamiento lateral hasta una altura de unos 60 cm en el interior del muro exterior de la planta superior.

Puentes térmicos en los pasos horizontales de los muros



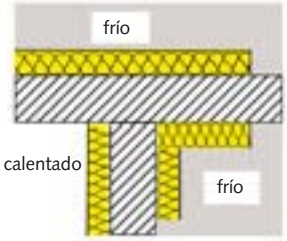
Insatisfactorio: las paredes se han aislado parcialmente en el lado caliente y parcialmente en el lado frío. Sin embargo, hay cruces de muros individuales que las atraviesan.

Satisfactorio: Se han aislado todos los muros por el lado frío. Además, se ha instalado un aislamiento de flancos suficiente en todas las intersecciones de muros orientadas al lado frío.

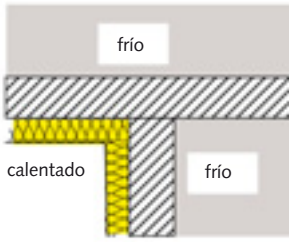


Excelente: las capas de aislamiento se interconectan sin interrupciones.

Puentes térmicos en los pasos horizontales de las intersecciones de los muros

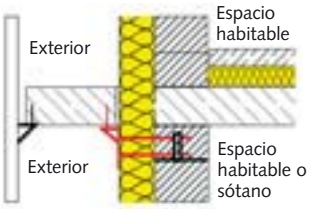


Satisfactorio: se han aislado los dos muros por un lado diferente. Además, se ha instalado un aislamiento de flancos suficiente en la intersección del muro.

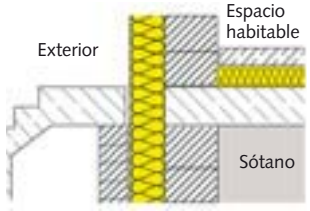


Excelente: se han aislado los dos muros por el lado interior y las zonas aisladas se unen directamente unas con otras.

Soluciones posibles para los puentes térmicos en balcones, rellanos y techos salientes



Bueno: soporte de un solo punto de las losas del balcón o el rellano sobre soportes pequeños de acero y un soporte adicional con columnas independientes en la parte delantera de la casa. Si las secciones transversales del metal que atraviesa el revestimiento térmico son pequeñas, habrá pocos puentes térmicos.



Excelente: construcción totalmente independiente con un soporte independiente del rellano (como muestra la imagen) o del balcón. Esta es una solución que realmente no da lugar a ningún puente térmico.

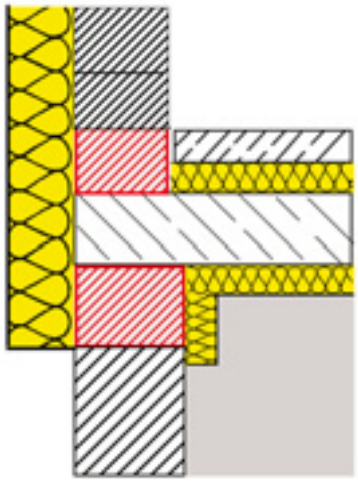
El diablo se esconde en los detalles: defectos de los muros, techos y sótanos.

Las intersecciones son los puntos más débiles.

Es inevitable que la envolvente del edificio esté atravesada por las tuberías de los suministros, además de puertas y ventanas. Por eso, los puentes térmicos no se pueden evitar por completo. Sin embargo, es indispensable reducir estas fuentes de derroche de energía al mínimo. Porque, cuanto mejor sea el aislamiento térmico del edificio, menor será el impacto de un punto débil estructural en la pérdida total de energía.

Áreas críticas: puntos donde el muro exterior se cruza con el sótano.

En el caso de las viviendas de construcción compacta, en particular, se debe evitar la fuga de energía térmica a través de la mampostería o por el terreno, a través de elementos de hormigón de elevada conductividad térmica. Con frecuencia, el suelo del sótano está aislado, pero la capa de aislamiento se interrumpe en la zona del muro exterior o de los cimientos. Este problema se puede corregir con un aislamiento de la base del muro suficiente y se debe plantear desde la fase de planificación.

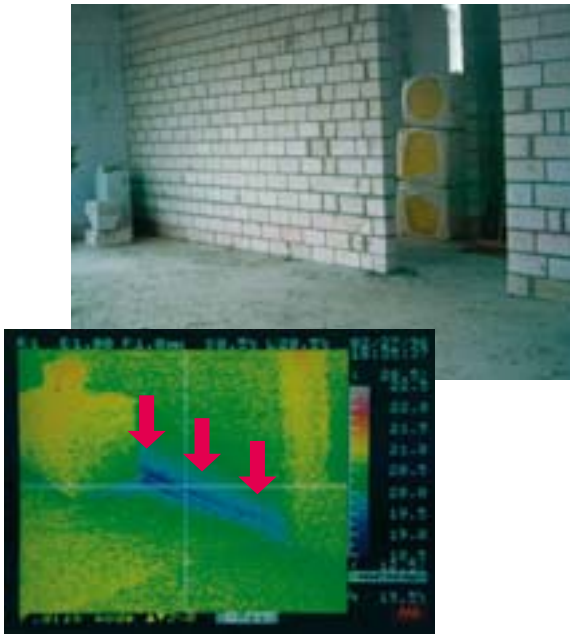


Del mismo modo, el muro de separación entra en contacto con el suelo aislado.

En los puntos donde los muros de separación compactos se cruzan con el aislamiento del lado de la sala, se requiere una separación térmica con materiales de baja conducción del calor. El ejemplo negativo de la derecha demuestra que el trabajo, aparentemente, se ha realizado con una habilidad y unas precauciones razonables, pero las termografías demuestran claramente el puente térmico. Sin embargo, el punto débil se puede eliminar con un aislamiento adicional en los elementos laterales del edificio.

Para mayor seguridad, desacople la cimentación.

Para evitar que el calor se transmita a través de los cimientos o los muros, hay que separar los cimientos del primer forjado. Aunque la capa de aislamiento superior se encarga del aislamiento térmico, solo se puede lograr la máxima seguridad mediante una separación térmica.



Punto débil típico, debido a un muro interior de alta conductividad térmica en la planta baja, que además se alza directamente desde el suelo del sótano. (Fuente: Niedrig Energie Institut, Alemania)

Huecos y juntas en el aislamiento.

Un hueco no demasiado grande y cerrado tiene un impacto energético reducido. Por el contrario, los espacios y las juntas del aislamiento térmico de una vivienda provocan una considerable pérdida de frío y de calor.

Los puentes térmicos arruinan el equilibrio energético.

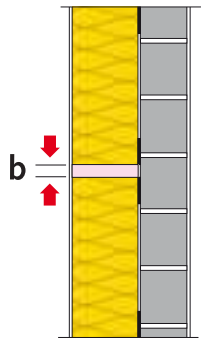
Dado que los puentes térmicos solo se cierran por un lado, dejan pasar aire por el otro. Esto da lugar a una pérdida considerable de energía de enfriamiento y calefacción. Un hueco de 10 mm puede reducir el efecto aislante de un sistema de aislamiento térmico con 300 mm de espesor, hasta el efecto que tendría una capa de aislamiento de apenas 90 mm de grosor sin huecos.

Las juntas son fatales.

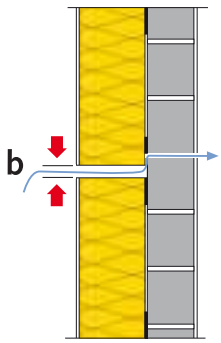
Las juntas abiertas por ambos lados tienen una escasa resistencia al flujo. Por eso, es realmente necesario localizarlas y eliminarlas. En caso contrario, el edificio perdería su estanquidad y podría sufrir daños estructurales.

Los huecos cerrados no son motivo de preocupación.

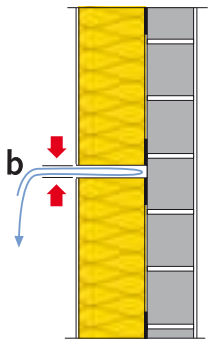
Las cavidades cerradas ubicadas en la capa de aislamiento son siempre estancas, aunque no estén aisladas. Cuando los huecos tienen menos de 5 mm de ancho, su falta de aislamiento no ocasiona ningún problema. Siempre que los huecos no estén intercomunicados, no es necesario tomar ninguna medida correctora. Sin embargo, los huecos de más de 5 mm son cruciales. Su efecto de puente térmico es tan intenso que hay que llenarlo con lana mineral. Sin embargo, no se debe utilizar mortero, porque se reforzaría el efecto negativo. Evite también los huecos intercomunicados: pueden hacer que una capa de aislamiento se vuelva casi totalmente ineficaz.



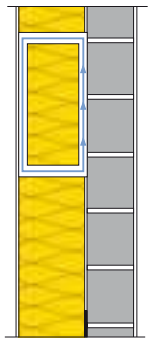
Los huecos son estancos, pero falta el aislamiento.



Esta junta está abierta por ambos lados, lo que hace que haya fugas en la vivienda.



Los huecos en el aislamiento están abiertos por un lado.



Los huecos intercomunicados aumentan considerablemente la convección y pueden hacer que el aislamiento sea casi totalmente ineficaz.

La estanquidad de la envolvente del edificio: mantenemos el frescor y el calor.

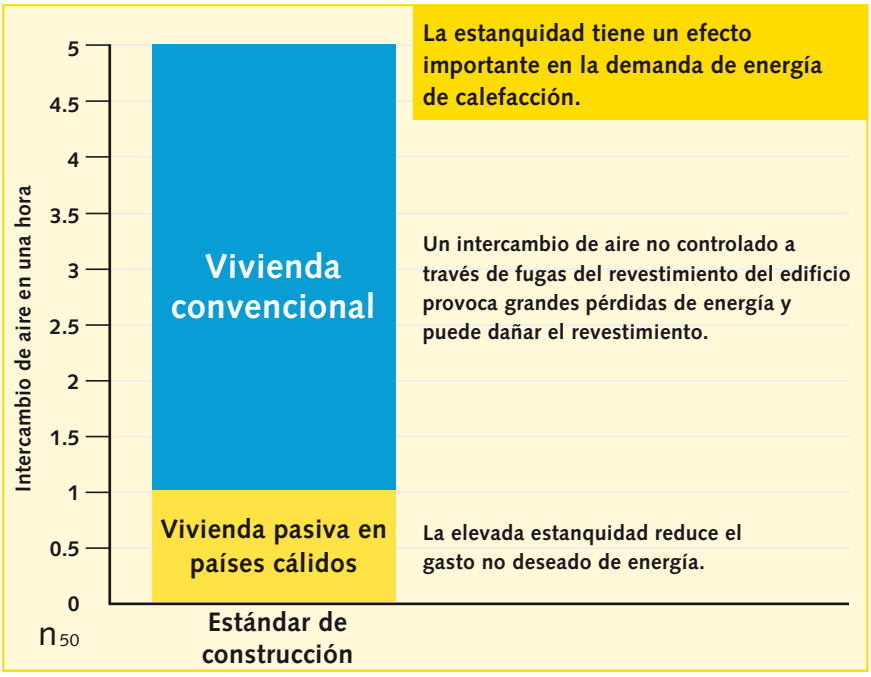
Estanquidad al aire y aislamiento sin fisuras.

¿Qué diseño se recomienda en la envolvente continua de edificio? En las regiones donde los inviernos son fríos, la capa de estanquidad (que sirve también de barrera de vapor) se instala en el lado caliente de la capa de aislamiento. Los puntos de fugas en la envolvente del edificio, como las juntas, tienen consecuencias claramente indeseables:

- mayores pérdidas de calor
- intercambio de aire sin control
- insonorización deficiente
- riesgo de daños estructurales provocados por la condensación, el moho o la corrosión.

Esto es lo que diferencia los estilos de construcción.

En las construcciones compactas, ligeras y de madera se requieren conceptos diferentes para la planificación y ejecución de la barrera de estanquidad. Por eso es imperativo definir un concepto global detallado de estanquidad que abarque todas las conexiones de los elementos estructurales, puntos de cruce de los muros y puntos donde otros elementos los atraviesan. En las construcciones de madera, es recomendable instalar una capa de aislamiento independiente en el lado orientado al interior de la barrera de vapor.



Cosas que hay que saber antes de empezar las obras.

Lo más importante en una vivienda pasiva es una realización cuidadosa de la envolvente del edificio. Por este motivo, se deben instalar los materiales seleccionados en las mejores condiciones:

- Las juntas se deben sellar únicamente cuando el clima este seco y sin humedad.
- Los flancos del sustrato y de las juntas deben estar secos y limpios
- Todas las intersecciones entre cintas adhesivas y materiales porosos deben someterse a una imprimación previa
- Las cintas de sellado de juntas deben evitar la entrada de humedad.
- Las juntas de expansión más grandes se pueden sellar con VARIO KM FS (cinta de juntas de lana mineral).

Cuanto antes se compruebe la estanquidad, mejor.

La comprobación de la estanquidad es un paso esencial para recibir el certificado de calidad de una vivienda Multi-Confort ISOVER. Es absolutamente necesario realizar esta prueba antes de finalizar la superficie interior del revestimiento del edificio, para que cualquier fallo de fabricación se pueda detectar a tiempo, para resolverlo con un coste relativamente bajo.

El ensayo de filtraciones se utiliza para detectar fugas en el revestimiento del edificio. Cuanto menor sea el valor medido, mayor será la estanquidad. Las viviendas pasivas de los países cálidos requieren un valor % 1,0. Esto significa que durante la medición, se deja salir hasta el 100 % del volumen de aire del interior por los puntos de fuga en el plazo de una hora. La experiencia demuestra que es posible alcanzar valores entre 0,3 y 0,4.

Resumiendo...

éstos son los requisitos que tienen que reunir los materiales:

- *Materiales superficiales estancos, como las membranas, los fieltros para tejados, paneles y yesos*
- *Materiales compatibles y perfectamente adaptados, especialmente las membranas de sellado y los adhesivos*
- *Materiales resistentes a la humedad, los rayos UV y el desgarro*
- *Materiales resistentes a la difusión del vapor (actúan como barreras de vapor): en regiones de inviernos fríos, la barrera de estanquidad se instala siempre en el lado caliente de la estructura, es decir, hacia el interior*

La vivienda Multi-Confort ISOVER no deja nada al azar.

El intercambio de aire tiene que ser controlado, porque en caso contrario se producirán fluctuaciones en la temperatura, pérdida de energía, corrientes, humedad, sobrecalentamiento, etc. La cubierta estanca continua que envuelve la vivienda pasiva desde el tejado hasta el suelo del sótano la protege de esos efectos indeseables y permite una habitabilidad confortable con un consumo energético eficaz. No hay por qué preocuparse del riesgo de asfixia: los muros bien aislados no respiran ni más ni menos que las paredes de construcción tradicional. Además, el sistema de ventilación confortable aporta un suministro constante de aire fresco de la mejor calidad. Si lo desea, puede abrir las ventanas. En verano, la ventilación por las ventanas es una forma adecuada de mantener fresca una vivienda con un buen aislamiento.

La "nariz" de una vivienda pasiva: conducto de aire para el suministro de aire fresco.

La respiración se realiza mediante el Sistema de Ventilación Confortable.

Ventilación controlada frente a un intercambio de aire no controlado. El Sistema de Ventilación Confortable satisface esta necesidad. Este sistema está operado por energía solar y está equipado con una bomba de calor y un intercambiador térmico aire aire, que le permite proporcionar aire fresco a todas las habitaciones de forma permanente. Al mismo tiempo, se encarga de controlar la distribución y recuperación del frío o del calor de toda la vivienda. Si lo desea, le servirá para refrescarse en verano, con una suave brisa.

Los Sistemas de Ventilación Confortable con una calefacción y un suministro de agua caliente integrados ya se presentan en forma de unidades compactas que no necesitan más espacio que una nevera convencional. (Ing. Lang Consulting)

La estanquidad al aire en detalle.

ISOVER VARIO. La propuesta de ISOVER para garantizar la estanquidad al aire y a la humedad, hasta el último rincón.

Un sistema para cualquier estación del año

Sea verano o invierno, los cambios de estación no afectan al sistema ISOVER VARIO. Este innovador sistema para construcciones con estructura de madera u otras soluciones constructivas que no garanticen la estanquidad, se adapta con gran flexibilidad a diferentes condiciones climáticas. En invierno, ISOVER VARIO bloquea la humedad que se proyecta hacia el interior. En verano, la membrana permite que la humedad salga de la estructura hacia el interior. De este modo, los componentes estructurales humedecidos se pueden secar con más rapidez en verano. Todas las construcciones ligeras presentan puntos débiles donde se unen las membranas, donde se forman las juntas, y donde las tuberías y otras instalaciones atraviesan la envolvente del edificio. Cada fuga de un área con un elevado aislamiento provoca pérdidas energéticas y la entrada de una cantidad considerable de humedad. Esto tiene consecuencias muy caras. Sin embargo, esto se puede evitar con un pequeño esfuerzo y el sistema de membrana climática ISOVER VARIO.

Nada mejor que un ejemplo para demostrarlo.

Un factor de seguridad importante es la calidad de las uniones. La unión estanca entre dos tiras de membrana no se puede sellar con remaches. Por eso, el área de la unión debe estar sellada con una cinta adhesiva adecuada.

La unión perfecta: membrana climática, sellante y adhesivo.

Los paquetes de sistema ISOVER VARIO no dejan huecos sin llenar ni expectativas sin cumplir. Aparte de la protección de alto rendimiento frente al aire y la humedad, son fáciles de trabajar. Entre las ventajas para el usuario se cuentan su alta calidad, la facilidad de cortarlo a medida y la rapidez con que se empalma. Esto supone un ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero y proporciona una seguridad a largo plazo. Para disfrutar de estas ventajas puede elegir la calidad estándar de VARIO KM o la calidad premium del sistema VARIO KM Duplex, con una mayor resistencia al desgarro.

Resumiendo...

ISOVER VARIO KM

- Membrana climática única con una resistencia variable a la difusión
- Se adapta a todas las estaciones
- Función de barrera de vapor para proteger de la humedad en tejados y muros
- Función de secado que permite la evacuación del exceso de humedad
- Una correcta instalación asegura la estanquidad en las viviendas pasivas
- Mejora considerablemente el confort
- Rapidez de utilización
- Valor estándar variable entre 0,2 y 5 m

ISOVER VARIO KM Duplex

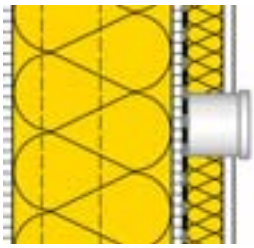
- Una versión nueva de VARIO KM
- Extrema resistencia al desgarro
- Función de protección mejorada
- Marcas sencilla para facilitar el corte y evitar el derroche
- Facilidad de instalación sin holguras
- Instalación más rápida gracias a las líneas de unión o solapamiento marcadas
- Valor estándar variable entre 0,3 y 5 m

Ponga con mucho cuidado la cinta sobre las zonas que se solapan.

Fuente: Niedrig-Energie-Institut (Instituto de baja energía), Alemania

La falta de estanquidad entre el techo y el muro da lugar a pérdidas de calor claras, y visibles.

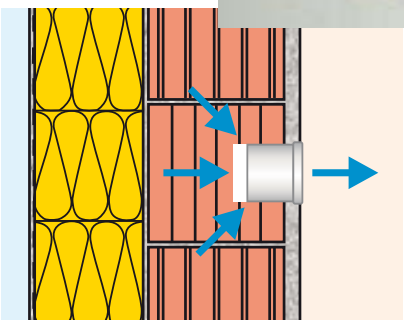
La única forma de evitar las fuentes de problemas es conocerlas.



Un nivel de instalación lo suficientemente profundo contribuye a evitar los daños en la capa de estanquidad y la barrera de vapor.

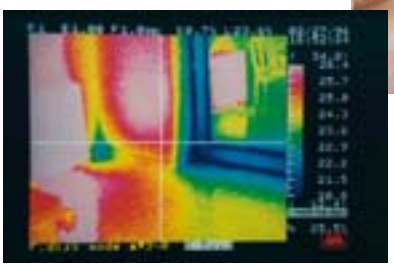
Cuando atraviese la capa de estanquidad, asegúrese de proporcionar un sellado hermético a las fugas para las conexiones.

Los mecanismos incrustados profundamente en un lecho de yeso evitan los flujos de aire en viviendas de construcción compacta.



Tanto en construcciones compactas como ligeras, siempre que la capa de estanquidad esté atravesada por tuberías, cables eléctricos o zócalos, la pérdida de energía térmica y los daños por el agua serán inevitables, salvo que se sellen los orificios de forma experta.

Las termografías permiten detectar los flujos de aire indeseables, ocasionados por puertas y ventanas del sótano.

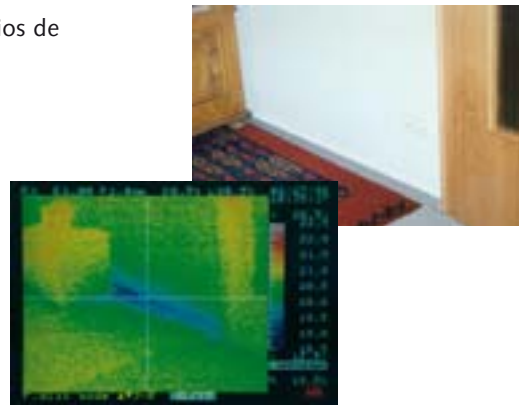


Fuente: Niedrig Energie Institut (Instituto de baja energía), Alemania

Resumiendo...

fugas típicas en la barrera de estanquidad:

- Punto de conexión entre el muro externo y el primer forjado
- Interconexión de los muros externos, por ejemplo, topes del elemento y juntas de esquinas
- Punto de conexión entre el muro externo y la entreplanta
- Punto de conexión entre el muro externo y el muro del tejado
- Los cables y las tuberías que atraviesan la barrera de estanquidad
- Ventanas y puertas que interrumpen la barrera de estanquidad
- Zócalos
- Mampostería sin revoque, también detrás de las instalaciones montadas sobre muro
- Puertas y ventanas de la vivienda mal ajustadas
- Aperturas de servicio para las persianas enrolladas
- Daños en la barrera de estanquidad durante la fase de construcción



Las juntas de mortero que no estén debidamente selladas pueden ser la causa de que se produzcan fugas en los puntos donde el suelo se cruza con el muro.

Suministro de aire fresco sin corrientes.

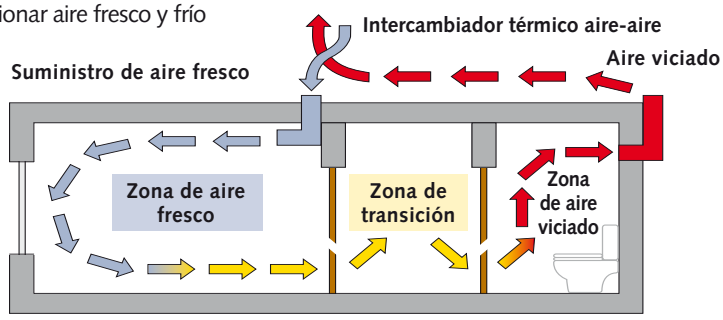
Una vida saludable, como en un auténtico spa.

Mejor calidad del aire en el interior.

Necesitamos el suministro de aire para vivir, pero actualmente consumimos más aire dentro que fuera de los edificios. Normalmente, la calidad del aire en interiores es peor que la del exterior. Sobre todo, contiene demasiada humedad y contiene contaminantes, olores, etc., que afectan a su calidad. La solución es un intercambio continuo de aire que cumpla los requisitos de higiene del aire en el interior de los edificios. Desgraciadamente, no es posible dosificar la tasa de intercambio de aire con exactitud mediante la ventilación natural a través de las ventanas. Puede haber grandes variaciones, según la temperatura exterior, la dirección del viento y los hábitos de aireación de cada individuo. Y lo que es peor: no permite la recuperación del calor o del frescor de los interiores. Los sistemas de ventilación forzada, por el contrario, aseguran una tasa de intercambio de aire constante, recuperan el calor o el frescor del aire viciado y se pueden ocupar de distribuirlo.

El sistema de ventilación confortable controla la calefacción y la ventilación en un soplo.

La vivienda Multi-Confort ISOVER no necesita una caldera. Basta una unidad compacta de ventilación, del tamaño de una nevera, para proporcionar aire fresco y frío o calor a todas las habitaciones, y retirar al mismo tiempo el aire consumido. ¿Cómo funciona? La unidad central incluye un intercambiador térmico, ventiladores, filtros, acondicionador de aire, precalentador de aire y humidificador o extractor de humedad del aire. El aire enrarecido de la cocina, el baño y el aseo se extrae mediante el sistema de aire viciado. Antes de dirigirlo hacia el exterior, el intercambiador de calor acondiciona el aire fresco entrante hasta aproximarlo a la temperatura de la sala. Actualmente, se pueden lograr unas tasas de recuperación de calor de hasta el 90 %.



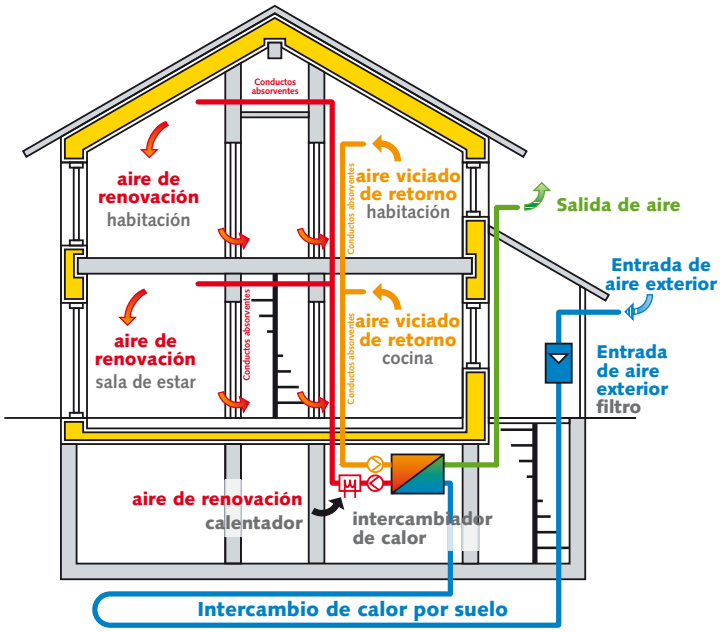
Sistema de ventilación simplificado

Características del sistema de ventilación confortable de una vivienda pasiva.

Dado que requiere muy poco espacio, es posible instalar la unidad de ventilación en un trastero o incluso en un armario.

- Rendimiento: se requiere una tasa máxima de intercambio de aire de 0,4 por hora por motivos de higiene, y a esa tasa el sistema puede aportar un máx. de1,5 kW de energía a un edificio residencial de 140 m² a través del aire fresco (cuando mantiene la temperatura máx. del aire de suministro de 51 °C).
- Cables cortos
- Dimensiones de los conductos: más de 20 x 20 cm (conductos principales), más de 15 x 15 cm para los conductos de las ramificaciones
- Un aislamiento acústico de la unidad central. Instale conductos capaces de absorber el sonido, como los CLIMAVER. En los espacios habitables, el nivel de ruido no puede superar los 20-25 dB(A).
- Un mantenimiento sencillo (cambio de filtros y limpieza de la unidad)
- El sistema se puede adaptar fácilmente a las necesidades de cada usuario; así, puede desconectar el ventilador del aire entrante al abrir las ventanas durante el verano.
- El sistema debe cumplir los requisitos del Documento Básico HS Solubridad en su apartado 3: Calidad de Aire Interior.

Si desea asegurarse el intercambio permanente de aire y temperatura, aún con las puertas cerradas, es recomendable que instale difusores de largo alcance, preferentemente sobre los marcos de las puertas.



Passivhausinstitut Darmstadt
Instituto Casa Pasiva Darmstadt

No dude en abrir las ventanas siempre que le apetezca.

Por supuesto, en una vivienda pasiva las ventanas se pueden abrir como en cualquier otra casa. Ni que decir tiene que las temperaturas, igual que en otras casas, cambian cuando se abren las ventanas. Si deja las ventanas abiertas en verano, el calor se colará en el interior. Si las abre en inverno, entrará aire frío que enfriará la habitación. Una de las diferencias entre una vivienda ordinaria y una vivienda Multi-Confort ISOVER es el sistema de ventilación. Cuando las ventanas estén cerradas, el sistema genera un clima agradable y estable, mediante la refrigeración del aire fresco que entra y viceversa. Una vivienda normal, por el contrario, necesita energía activa para lograr lo mismo, lo cual resulta más caro, contaminante para el medioambiente y además nunca logra el mismo efecto de confort.

Resumiendo...

ventajas para el confort de personas y edificios.

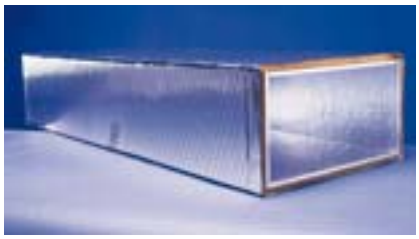
- *Aire fresco saludable, sin suciedad, polen, aerosoles, etc.*
- *La baja humedad del aire contribuye a evitar la entrada de humedad, moho y la presencia de daños estructurales*
- *No hay malos olores, porque el flujo de aire controlado no permite que el aire usado se mezcle con el fresco*
- *Sin corrientes*
- *Sin fluctuaciones en la temperatura*
- *Ventilación a través de las ventanas, si se desea*
- *Una recuperación de temperatura muy eficaz*
- *Bajo consumo eléctrico*
- *Fácil mantenimiento*
- *Mayor confort acústico*

Conductos de distribución de aire: CLIMAVER, la solución ISOVER.

Duerma cómodamente en su casa.

Ventilación y acondicionamiento del aire para lograr un confort global.

La distribución de aire en una vivienda aporta confort térmico y ventilación a los residentes. Sin embargo, estar cómodo significa mucho más que sentir calor en invierno y frescor en verano. También es importante poder dormir sin ruidos molestos. Por eso, el confort acústico es un factor muy importante en las viviendas Multi-Confort que se ha resuelto con un sistema de ventilación diseñado al efecto.



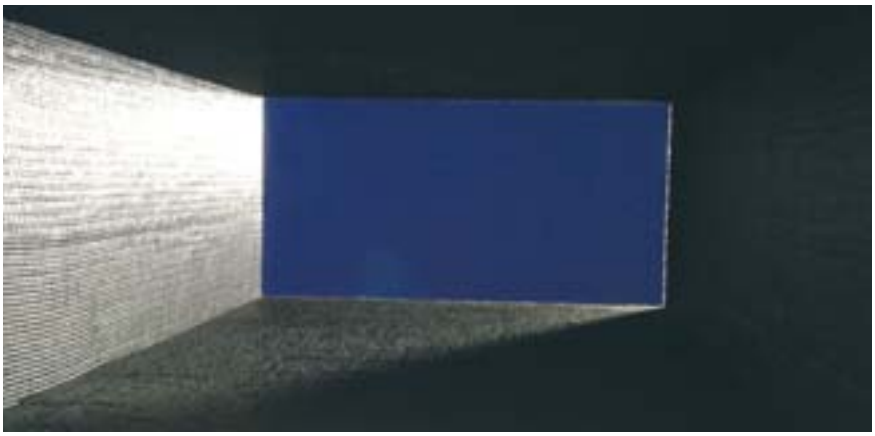
Climaver: la solución de ISOVER para conductos de aire en una vivienda Multi-Confort

En la solución ISOVER para las viviendas Multi-Confort, los conductos se elaboran con paneles CLIMAVER que se conforman y conectan para obtener la red de conductos de aire deseada.

Este sistema combina las propiedades y ventajas del aislamiento de la lana mineral con una gran facilidad de instalación:

- Los conductos CLIMAVER no solo proporcionan aire fresco, sino también protección térmica y control de los ruidos. Ésto se debe a su gran capacidad de atenuación de los ruidos: amortiguan sonidos que, de otro modo se transmitirían a través del sistema de ventilación. Además, el aislamiento térmico mediante lana mineral reduce las pérdidas térmicas a lo largo de la red de conductos.
- La lana mineral reduce las pérdidas térmicas en la red de conductos.
- Las pérdidas térmicas se reducen al mínimo. Al valorar las pérdidas de energía en un conducto de aire, hay que equilibrar dos efectos diferentes: la pérdida térmica debida a un grosor de aislamiento insuficiente y la pérdida térmica por fugas de aire. Al combinar ambos elementos, los conductos CLIMAVER proporcionan el mejor equilibrio energético en un sistema de aire.
- Los paneles de los conductos están recubiertos por el interior para que las superficies internas se puedan limpiar para garantizar un correcto mantenimiento del sistema.
- Dada la configuración de los productos CLIMAVER, no se requiere añadir ningún aislante. Esto acorta el proceso de instalación, lo que redunda en un ahorro de tiempo y costes.

CLIMAVER Neto, el producto líder de ISOVER para asegurar un confort acústico.



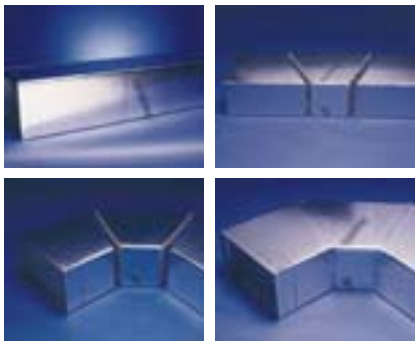
Cuando elija el tipo de conducto CLIMAVER para su instalación, su elección dependerá de las propiedades que busca. Sin embargo, la mejor opción de la gama CLIMAVER es, sin duda, CLIMAVER Neto, porque le asegura un confort acústico impecable.

Cuando el aire circula por los conductos, puede ocasionar turbulencias y, en consecuencia, ruidos. El sistema debería poder absorber este ruido. Sin embargo, a través de las rejillas y elementos de difusión sí será posible escucharlo. La elección correcta de un conducto de aire equipado con absorbente acústico, como CLIMAVER Neto, puede amortiguar considerablemente también este ruido.

Interiormente, CLIMAVER Neto tiene un revestimiento de tejido de vidrio que asegura la máxima absorción de ruido. Según el tamaño del conducto y la velocidad del aire, el conducto puede absorber más de 4 dB por metro lineal. Además, la fibra de vidrio permite limpiar el conducto por dentro y facilita el mantenimiento.

Excelentes propiedades y facilidad de instalación.

No siempre es fácil combinar buenas propiedades y facilidad de instalación. Sin embargo, los sistemas CLIMAVER son la excepción que confirma la regla. Los conductos CLIMAVER permiten lograr un control acústico y, al mismo tiempo, le ayudan a ahorrar energía y le ofrecen un gran confort térmico. Además, su ligereza permite instalarlos con facilidad y no requieren aislamiento adicional, porque ya lo traen de fábrica. Los conductos CLIMAVER se pueden montar in situ, lo que ahorra energía y tiempo.



CLIMAVER: ventajas del sistema completo:

- Ahorro de energía
- Mínimas fugas de aire
- Atenuación del ruido
- Protección ignífuga
- Materiales ligeros
- Facilidad de montaje y manipulación

Invierno y verano detrás la ventana en las viviendas pasivas.

Temperatura interior más estable gracias a doble acristalamiento ATR.

En las viviendas pasivas situadas en regiones cálidas, las ventanas dotadas de doble acristalamiento de Aislamiento Térmico Reforzado (ATR) y provistas de marcos de rotura de puente térmico, de baja transmitancia térmica, permiten limitar los flujos de calor a través del cerramiento evitando que se produzcan pérdidas de calefacción en invierno y entrada de calor en verano debido a la diferencia de temperaturas entre interior y exterior. En este sentido puede decirse que la ventana es capaz de resistir frío y calor.

Las ventanas orientadas al norte no reciben insolación por lo que su contribución con aportes solares es nula tanto en invierno como en verano. Sin embargo por ser la orientación más fría deben reforzar su aislamiento con acristalamientos de muy baja transmitancia térmica, U (W/m²).

Las ventanas con orientaciones E, O, y S reciben radiación solar directa en distintas horas a lo largo del día y con diferentes inclinaciones según la época del año. Esto hace que según sea la solución constructiva adoptada se conviertan en huecos captores en mayor o menor medida. Las ganancias solares en invierno pueden compensar en parte las pérdidas de calor a través de las ventanas. En verano, un aporte excesivo puede suponer un recalentamiento indeseado del interior de la vivienda. La instalación de acristalamientos dotados de un factor solar adecuado permite modular tanto las ganancias en invierno como los aportes de verano en función de orientación, dimensiones, retranqueos,… Un correcto balance térmico diferenciando el régimen de invierno y de verano permite alcanzar la solución óptima favoreciendo que la temperatura interna sufra pocas variaciones.

El actual estado del arte del vidrio nos permite disponer de acristalamientos muy eficaces que facilitan el mantenimiento de temperaturas muy constantes en el interior de las viviendas con consumos energéticos reducidos. Las soluciones de acristalamiento para la vivienda disponibles hoy en día en el mercado permiten combinar valores de U muy reducidos con diferentes factores solares (0,70-0,40) sin tener que renunciar a los aportes de luz natural o a la visión del entorno exterior.

Ventanas en viviendas pasivas para climas Mediterráneos	
Doble acristalamiento de baja emisividad	aprox U_g = 2,6-1,5 W/m²K
Marcos de ventana	aprox U_g = 0,7-1,8 W/m²K
Aislamiento térmico total de ventana	aprox. U^w = 2,6-1,5 W/m²K
Factor solar (valor g)	aprox. g = 0,65-0,40

En general, el doble acristalamiento de baja emisividad es el más adecuado para el clima mediterráneo, pero en las regiones más frías sería apropiado usar ventanas con un triple acristalamiento.

SGG CLIMALIT PLUS agrupa la gama de dobles acristalamientos de Saint-Gobain Glass que integran en su composición una capa magnetrónica de baja emisividad para el Aislamiento Térmico Reforzado y/o control solar de las familias SGG PLANITHERM, SGG PLANISTAR y SGG COOL-LITE, ofreciendo una amplia gama de valores de transmitancia térmica y factor solar en combinación con diferentes estéticas. Todo ello sin renunciar al contacto visual con el exterior y a los aportes de luz natural a través del hueco acristalado.

Una solución para cada cerramiento: Ventanas de Aislamiento Térmico Reforzado.

En las viviendas pasivas, bajo condiciones de óptima instalación, las ventanas pueden contribuir sustancialmente al confort del edifico siempre que se tengan en consideración los siguientes aspectos

- La orientación, el tamaño, el acristalamiento en sus prestaciones de transmitancia térmica y factor solar y el retranqueo de las ventanas tienen que ser óptimos para tener ganancias solares en invierno, mientras eviten el sobrecalentamiento en verano.
- Las ventanas deben colocarse evitando los puentes térmicos con el exterior aislando los premarcos del contacto con el muro. Instale los premarcos con cuñas aislantes y coloque capas aislantes debajo del alfeizar.
- Provea un sello hermético en la junta perimetral entre el bastidor de la ventana y la pared exterior usando el ISOVER VARIO FS1 o FS2, junta sellante y masilla sellante respetuosas con el medioambiente

Banda sellante para juntas: VARIO FS1 y FS2

"Sin calor" en verano.

Especialmente en días calurosos, la vivienda Multi-Confort de ISOVER conserva un ambiente agradablemente fresco. Esto puede lograrse mediante la instalación de doble acristalamiento de Aislamiento Térmico Reforzado y vidrios de control solar. Esto permite que entre menos calor solar en la vivienda que con ventanas convencionales. En régimen de verano, cuando la incidencia solar se produce directamente sobre la ventana es necesario contar con acristalamientos de fuerte control solar o bien una estructura protectora del sol que arroje sombra sobre la misma. El retranqueo de la ventana o un voladizo superior, por ejemplo, puede proveer de una buena sombra. Para ubicaciones muy cálidas y orientaciones particularmente expuestas un dispositivo sombra adicional temporal puede ser aconsejable.

El siempre decisivo valor U.

Las ventanas actualmente presentes en el mercado, dotadas doble acristalamiento ATR, ofrecen valores U muy reducido pudiendo alcanzar valores en torno a 1,8 (W/m²K) e incluso inferiores. Puede decirse que los marcos más eficientes pueden alcanzar valores en el entorno de 2,0 a 1,5 W/m²K en función de las diferentes configuraciones y materiales empleados. Los acristalamientos de aislamiento térmico reforzado ofrecen valores U entre 2,6 y 1,4 en función del espesor de la cámara de aire y el tipo de vidrio empleado. Estos valores pueden reducirse a 1.0 W/m²K empleando gas argón y vidrios de muy baja emisividad. Estoa valores deben ser suficientes para el acristalamiento de una Casa Pasiva en el clima Mediterráneo. Los requisitos para las ventanas en las Casas Pasivas en climas centroeuropeos son mucho más exigentes. En estos climas es preciso alcanzar valores U de 0,7 a 0.8(W/m²K).

Para que todo vaya como la seda.

Punto por punto: los pasos más importantes en la planificación en los países cálidos.

1. Localización

- *Libre de sombras en el invierno y sombreado estructural en verano.*
- *Se prefieren los estilos de edificación compactos.*

2. Desarrollo del concepto

- *Minimizar la sombra en invierno. Esto significa que si es posible, hay que construir sin parapetos, proyecciones, balcones con paredes no transparentes, muros de separación, etc.*
- *Elija una estructura compacta para el edificio. Aproveche las oportunidades de combinar edificios. Las zonas acristaladas deberían estar orientadas al sur y deben ocupar un 50% de la superficie de muro. Las ventanas orientadas al este, oeste y norte deben ser pequeñas; deben tener el tamaño justo para ofrecer una ventilación óptima y una incidencia suficiente de la luz.*
- *Use una forma de cubierta sencilla, sin cavidades innecesarias.*
- *Concentre las zonas de servicios, como baños, junto a la cocina.*
- *Deje espacio para los conductos de ventilación necesarios.*
- *Separe térmicamente el sótano de la planta baja (incluidas las escaleras del sótano). Busque la estanquidad y la ausencia de puentes térmicos.*
- *Calcule que los valores acústicos cumplen los objetivos establecidos.*
- *Obtenga un cálculo energético inicial, basado en un cálculo de las demandas energéticas previstas.*
- *Consulte si puede solicitar alguna subvención del Estado o Comunidad Autónoma.*
- *Calcule los costes.*
- *Hable con las autoridades de urbanismo para informarse.*
- *Establezca un contrato con los arquitectos, que incluya una descripción muy precisa de los servicios que le deben facilitar.*

3. Planificación del plan de construcción y licencias de edificación

- *Seleccione un estilo de construcción: ligero o compacto. Busque el concepto de diseño, plantee el plano de la planta y el concepto energético que regirá la ventilación, la refrigeración, la calefacción y el agua caliente.*
- *Planifique el grosor del aislamiento de la envolvente del edificio y evite los puentes térmicos.*
- *Verifique el compotamiento acústico.*
- *Calcule el espacio que necesitarán los suministros (refrigeración/calefacción, ventilación, etc.)*
- *Plano de planta: conducciones cortas para el agua fría y caliente y el desagüe.*
- *Conductos de ventilación de sección pequeña: conductos de aire frío en el exterior, conductos calientes en el interior del edificio.*
- *Calcule la demanda de energía, por ejemplo con el Paquete de planificación de una vivienda pasiva (PHPP, Passive House Planning Package) que puede solicitar al Passivhaus Institut de Darmstadt.*
- *Multi-Comfort House Designer que puede solicitar a ISOVER.*
- *Negocie el proyecto de construcción (reuniones previas a las obras).*
- *Solicite una subvención para la construcción si fuese posible.*

4. Planificación final de la estructura del edificio (planos detallados del diseño)

- *Aislamiento de la envolvente del edificio: Según el clima local, se requieren unos valores U de entre 0,15 y 0,45 en tejados y muros.*
- *Detalles del diseño de las conexiones estancas y sin puentes térmicos.*
- *Las ventanas deben cumplir las normas de las viviendas pasivas: aislamiento optimizado, marcos con aislamiento térmico, apropiados de vidrios adecuados y protección solar fija o móvil.*
- *Soluciones y materiales apropiados para la acústica de la vivienda.*

5. Planificación final de la ventilación (planos detallados del sistema)

- *Norma general: contrate a un especialista en la planificación de la ventilacion.*
- *Conductos de ventilación: sección pequeña y absorvente acústicamente.*
- *Velocidad de flujo de aire por debajo de los 5 m/s.*
- *Incluya los dispositivos de medición y ajuste.*
- *Tenga presentes las medidas de protección frente a incendios y de insonorización.*

- *Conductos de ventilación de aire: evite cortocircuitos en la corriente de aire.*
- *Tenga presentes los flujos de aire por los conductos de ventilación de aire.*
- *Deje aberturas para los excesos de flujo.*
- *Instale una unidad de ventilación centralizada, con una unidad auxiliar (dispositivos de enfriamiento y resistencias de calentamiento) en la zona de temperatura controlada en cubierta del edificio.*
- *Quizás se necesite un aislamiento adicional para las unidades central y auxiliar. No olvide insonorizar los dispositivos. La tasa de recuperación de energía técnica debería estar por encima del 80%. Construcción estanca, con menos del 3% del aire recirculado. Eficacia energética: se requieren 0,4 W/h de energía por cada m^3 de aire transportado.*
- *El usuario debe tener la posibilidad de ajustar el sistema de ventilación.*
- *En la cocina, utilice campanas con un sistema de retorno de aire y filtros metálicos para la grasa.*
- *Opcional: intercambiador de calor geotérmico. Asegure la estanquidad. Mantenga la holgura necesaria entre las piezas frías de las tuberías y el muro del sótano y las tuberías de agua. Proporcione un bypass para el funcionamiento en verano.*
- *Las tuberías de agua caliente deben estar perfectamente aisladas térmicamente para evitar las cargas de calor internas no deseables durante la estación de más calor.*

6. La planificación final de los suministros restantes (fontanería detallada y planos de instalaciones eléctricas)

- *Fontanería: instale tuberías de sección pequeña y debidamente aisladas para el agua caliente, dentro del revestimiento del edificio. Para el agua fría, instale tuberías de sección pequeña, con aislamiento frente al agua condensada.*
- *Utilice dispositivos de ahorro de agua y conexiones para el agua caliente en la lavadora y el lavavajillas. Tuberías de desagüe de sección pequeña, con un único tubo de bajada.*
- *Ventilaciones bajo el tejado para que los conductos respiren (conductos de ventilación)*
- *Fontanería e instalaciones eléctricas: evite que atraviesen el revestimiento estanco del edificio; si no fuera posible, instale el aislamiento adecuado.*
- *Utilice dispositivos domésticos de bajo consumo de energía.*

7. Solicitud de ofertas y asignación de los contratos

- *Prevea medidas de garantía de calidad en los contratos.*
- *Fije un calendario de trabajo.*

8. Garantía de calidad por parte de la supervisión de la construcción

- *Construcción sin puentes térmicos: planifique inspecciones in situ para el control de la calidad*
- *Compruebe la estanquidad: todos los tubos y conductos deben estar debidamente sellados, recubiertos de yeso o protegidos con cintas adhesivas. Los cables eléctricos que atreviesen el revestimiento del edificio también deben tener un sello entre el cable y el conducto. Instalación de zócalos a ras en yeso y mortero.*
- *Compruebe el aislamiento térmico de los conductos de ventilación y las tuberías de agua caliente.*
- *Selle las conexiones de las ventanas con cintas adhesivas especiales o bandas de yeso. Aplique el yeso interior desde el suelo bruto hasta el techo bruto.*
- *n_{50} prueba de estanquidad: realice el ensayo de infiltrometría durante la fase de construcción. ¿Cuándo? Cuando el revestimiento de estanquidad esté terminado, pero todavía accesible. Esto significa que hay que hacerlo antes de acabar los trabajos del interior, pero después de que el electricista acabe su trabajo (sincronizado con los demás obreros), incluida la detección de fugas.*
- *Sistema de ventilación: asegure que es posible acceder con facilidad para cambiar los filtros. Ajuste los flujos de aire en un modo de funcionamiento normal, midiendo y equilibrando los volúmenes de suministro y escape de aire. Equilibre la distribución del aire de entrada y salida. Mida el consumo energético del sistema.*
- *Realice un control de calidad de todos los sistemas de enfriamiento, calefacción, fontanería y electricidad.*

9. Inspección final y auditoría

La eficiencia energética se puede calcular.

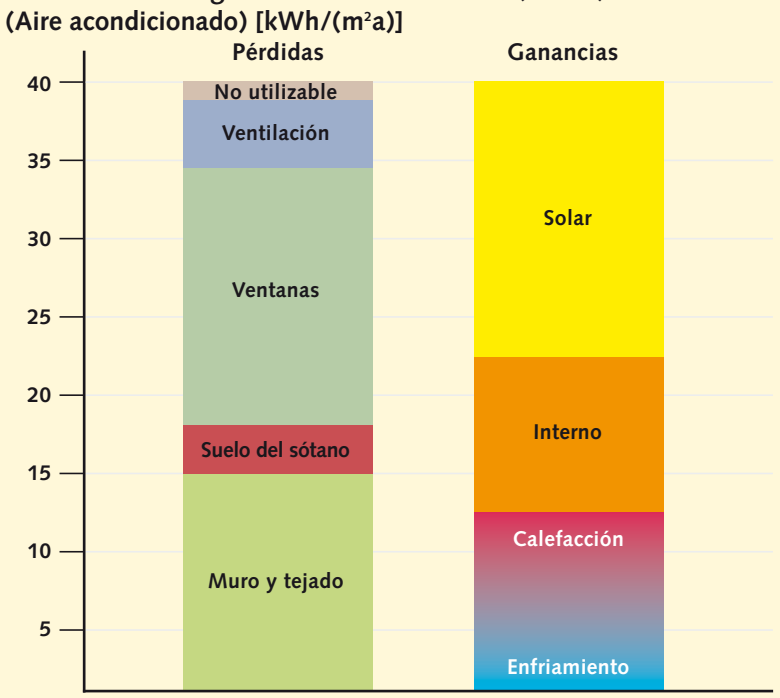
¿Es posible diseñar viviendas eficientes energéticamente con unas sencillas herramientas de planificación? En el decenio de 1990, se creía que la planificación de una vivienda pasiva solo se podía realizar con un programa de simulación de construcción dinámico. Estos programas se basaban en un rendimiento hora a hora e incluían en sus cálculos los distintos usos de cada sala. Sin embargo, ahora sabemos que los métodos de cálculo simplificados son lo suficientemente precisos como para calcular las dimensiones del sistema de acondicionamiento y predecir el consumo energético de una vivienda pasiva.

Muy útil: el paquete de planificación de vivienda pasiva (PHPP)

El Paquete de planificación de vivienda pasiva (PHPP) utiliza de forma práctica este procedimiento de balance energético. Se trata de una herramienta de diseño basada en una simple hoja de cálculo, que permite calcular el balance energético completo de un edificio. Para ello, hay que determinar por una parte las pérdidas energéticas del edificio provocadas por la transmisión y la ventilación. Por otra parte, hay que tener presentes las ganancias solares y de energía interna. Estas ganancias no siempre se logran cuando se necesitan, pero este hecho está considerado y se compensan con las pérdidas. La diferencia entre las pérdidas y las ganancias útiles da como resultado la demanda de energía de refrigeración y calentamiento del edificio que hay que suministrar de forma adicional. Para obtener unos resultados correctos, es fundamental distinguir entre los factores significativos y los insignificantes y elegir las condiciones fronterizas adecuadas. Esto incluye, por ejemplo, las ganancias de calor de los residentes y los electrodomésticos o la radiación solar en el interior de una vivienda. El PHPP contiene unos valores estándar que se ha demostrado que funcionan, con respecto a las mediciones sobre el terreno. Aparte de establecer el balance de la temperatura de la sala, el PHPP también se encarga de otros asuntos que surgen durante la planificación. Estos factores son, por ejemplo, el control de temperatura teniendo en cuenta el aire de suministro, la demanda de energía para una alimentación auxiliar y la electricidad de la vivienda, la energía que se necesita para preparar el agua caliente doméstica y la climatización interior en verano si fuese necesaria.

El PHPP está disponible en el Passivhaus Institut de Darmstadt, Alemania (www.passiv.de)

Ejemplo de balance térmico en una vivienda pasiva (basado en un periodo de calentamiento)



Planificación de vivienda pasiva • REQUISITO ANUAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Clima:	E-Bilbao	**Temperatura interior:**	20,0 °C
Edificación:	ejemplo vivienda pasiva	**Tipo de construcción/uso:**	Viviendas unifamiliares adosadas
Ubicación:	Barakaldo	**Área de suelo tratada (TFA):**	156,0 m²
Capacidad espec.:	204 W/(m²K) (entrada en la hoja "Verano")		

Elementos de construcc.	Zona temperatura	Área m²		Valor U W/(m²K)		Factor temp. f_t		G_t kKh/a		kWh/a
Muro exterior, aire ambiente	A	194.3	•	0.345	•	1.00	•	50	=	3.324
Muro exterior, terreno	B		•		•	1.00	•		=	
Tejado/techo, aire exterior	D	83.4	•	0.258	•	1.00	•	50	=	1.065
Losa del suelo	B	80.9	•	0.718	•	1.00	•	12	=	718
	A		•		•	1.00	•		=	
	A		•		•	1.00	•		=	
	X		•		•	0.75	•		=	
Ventanas	A	33.4	•	1.447	•	1.00	•	50	=	2.395
Puerta exterior	A		•		•	1.00	•		=	
Puente térmico exterior (longitud/m)	A	116.9	•	-0.030	•	1.00	•	50	=	-173
Puente térmico perimetral (longitud/m)	P		•		•	1.00	•		=	
Puentes térmicos en el suelo (longitud/m)	B	11.4	•	0.061	•	1.00	•	12	=	9

		kWh/(m²a)
Pérdidas de calor de transmisión Q_T	Total 7.339	47.0

	A_{EB} m²		Altura de la sala m		m³
Volumen efectivo de aire V_{RAX}	156,0	•	2.50	=	390.0

	$n_{L,\ sistema}$		$\eta^*_{EWÜ}$		η_{WRG}		$n_{L,resto}$		$n_{L,porción\ equiv.}$
Intercambio efectivo de aire exterior n_{Le}	0,300	*(1-	0%	)*(1-	0.82	)+	0.019	=	0.074
Intercambio efectivo de aire en suelo n_{La}	0,300	*(1-	0%	)*(1-	0.82	)+	0.019	=	0.074

	V_L m³		$n_{L,\ porción\ equiv.}$ 1/h		C_{aire} Wh/(m³K)		G_T kKh/a		kWh/a	kWh/(m²a)
Pérdidas de calor de ventilación exterior $Q_{L.a}$	390	•	0.074	•	0.33	•	50	=	470	3.0
Pérdidas de calor de ventilación suelo $Q_{L.e}$	390	•	0.000	•	0.33	•	12	=	0	0.0
Pérdidas de calor de transmisión Q_T								Total	470	3.0

		Q_T kWh/a		Q_L kWh/a		Factor de reducción Noche/fin de semana Ahorro		kWh/a	kWh/(m²a)
Pérdidas de calor totales Q_L	(	Total 7.339	+	470	)	1.0	=	7.808	50.1

Orientación del área	Factor de reducción consulte Ventanas		Valor g (radiación perp.)		Área m²		Radiación global Periodo de calefacción kWh/(m²a)		kWh/a
1. Norte	0.48	•	0.56	•	11.00	•	185	=	553
2. Este	0.40	•	0.00	•	0.0	•	361	=	0
3. Sur	0.42	•	0.56	•	20.40	•	567	=	2.727
4. Oeste	0.40	•	0.56	•	2.00	•	370	=	168
5. Horizontal	0.40	•	0.00	•	0.00	•	585	=	0
6. Suma de piezas de construcción opacas									1.200

		kWh/(m²a)
Ganancias brutas de calor solar Q_S	Total 4.648	29.8

	kh/d		Periodo de calefacción d/a		Energía específica q_I W/m²		A_{EB} m²		kWh/a	kWh/(m²a)
Fuentes internas de calor Q_I	0,024	•	212	•	2.10	•	156.0	=	1.667	10.7

			kWh/a	kWh/(m²a)
Calor gratuito Q_F	$Q_S + Q_I$	=	6.315	40.5
Relación calor gratuito frente a pérdidas	Q_F/Q_L	=	0,81	
Utilización de las ganancias de calor n_G	$(1-(Q_F/Q_L)^5 / 1-(Q_F/Q_L)^6)$	=	89%	
Ganancias de calor Q_G	$n_G \cdot Q_F$	=	5.606	35.9
Demanda anual de calor Q_H	$Q_L - Q_G$	=	2.202	14

	kWh/(m²a)		(sí/no)
Límite	15	¿Se cumple el requisito?	SÍ

Ejemplos de construcción.

Tres ubicaciones diferentes.

- Oporto
- Madrid
- Sevilla

Ejemplos de vivienda pasiva en países cálidos.

Ejemplos para España y Portugal.

Hasta ahora se han construido pocas viviendas pasivas en los países de la Europa meridional. Por eso, los ejemplos que mostramos a continuación no se refieren a casas existentes, sino a los resultados de unas simulaciones que ilustran cómo sería una vivienda en un clima cálido. Las simulaciones se realizaron con ayuda del programa de simulación de edificios térmicos dinámicos DYNBIL, desarrollado por el Instituto de vivienda pasiva. Basándose en datos recogidos cada hora, el programa calcula los procesos térmicos que se producen en el interior de un edificio. Las comparaciones realizadas con mediciones obtenidas en viviendas habitadas demuestran que se corresponden bien con la realidad.

Para ilustrar las soluciones estructurales diferentes que pueden darse según las condiciones de los distintos países mediterráneos, hemos comparado tres ubicaciones diferentes. A continuación le presentamos una breve descripción de cada ubicación. Después se esbozan las características comunes de los edificios del ejemplo. A continuación entraremos en la adaptación de los edificios a cada clima y en la conducta térmica resultante. Finalmente, comentaremos los distintos elementos estructurales y en cómo influyen en el rendimiento térmico del edificio.

Clima.

Aunque las tres ciudades se encuentran en la Península Ibérica, presentan diferencias considerables:

- A una altitud superior a los 600 m, Madrid está muy lejos del mar. En comparación con otras ciudades de la región mediterránea, su clima es relativamente continental, con temperaturas elevadas en verano y bajas en invierno. En las noches invernales, las temperaturas pueden situarse por debajo de los 0 °C; las precipitaciones y la humedad del aire son relativamente bajas.
- Sevilla es una de la ciudades más cálidas de Europa. Cada año, las temperaturas del aire en verano superan los 40 °C; en invierno, por el contrario, puede haber heladas nocturnas.
- El clima de Oporto está determinado por su proximidad al océano Atlántico. En esta ciudad, los cambios de temperatura son mucho menos notables que en las otras dos ciudades. Especialmente, los veranos suelen ser más frescos que en regiones más meridionales de la Península Ibérica. Las heladas nocturnas no son frecuentes y las temperaturas estivales casi nunca superan los 30 °C.

Los datos climáticos empleados en las simulaciones se obtuvieron en aeropuertos próximos a las ciudades del ejemplo. En el centro de la ciudad, las temperaturas pueden ser apreciablemente más altas en verano, especialmente por la noche.


Madrid


Sevilla

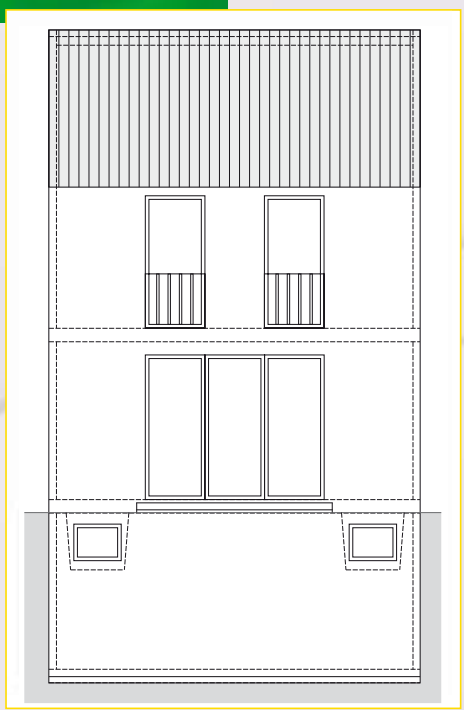

Oporto

Ejemplos de edificio:

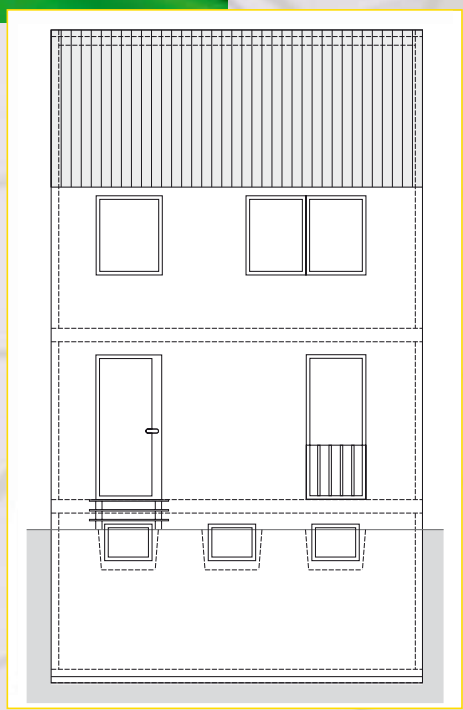
Las simulaciones se basaban en el modelo de una vivienda de dos plantas de tipo adosado con sótano. La distribución de las habitaciones se corresponde con una distribución típica, de las que se suelen usar en la edificación de coste moderado en toda Europa. En la planta baja se encuentran la cocina, el comedor, la sala de estar y un aseo. El núcleo de hormigón de la planta superior deja espacio para un baño y una o dos habitaciones orientadas al sur, que se usan como las habitaciones de los niños en nuestros ejemplos. La habitación de los padres es una habitación algo mayor, orientada al norte. El sótano se usa exclusivamente para el almacenamiento. Al sótano se accede desde el exterior. En el lado de poniente se encuentra el muro final de la fila de casas; el lado este es colindante con la vivienda contigua.

Modelo de una vivienda de dos plantas de tipo adosado.

Vista desde el sur



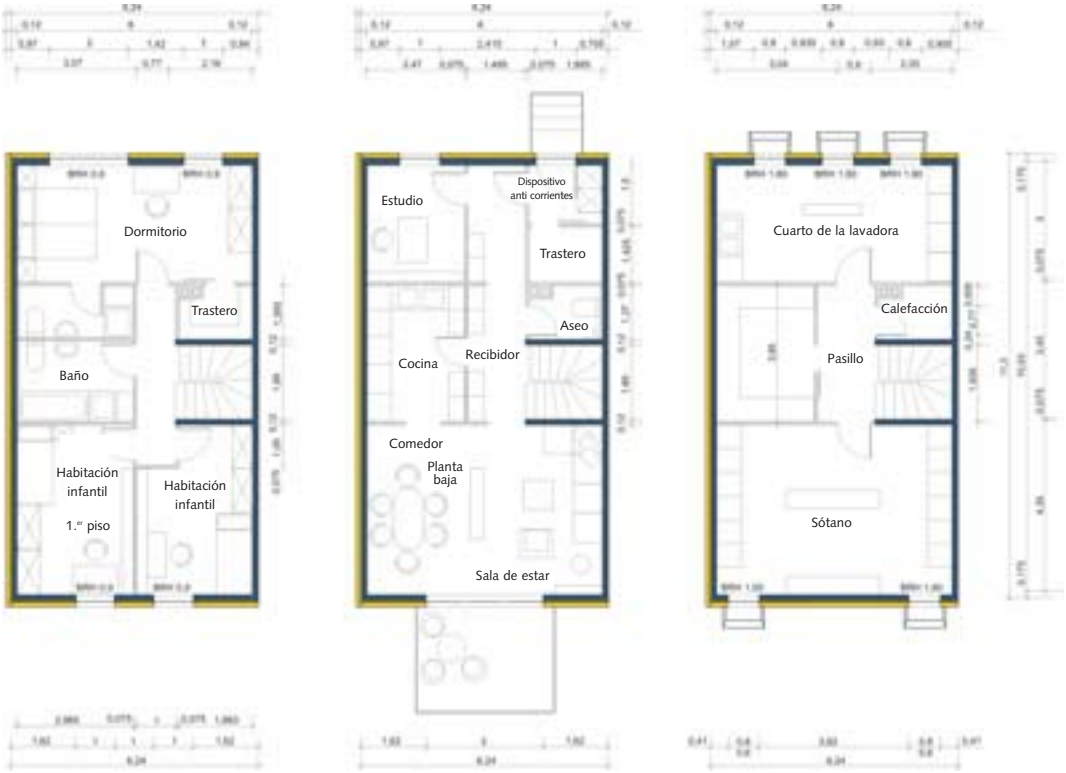
Vista desde el norte



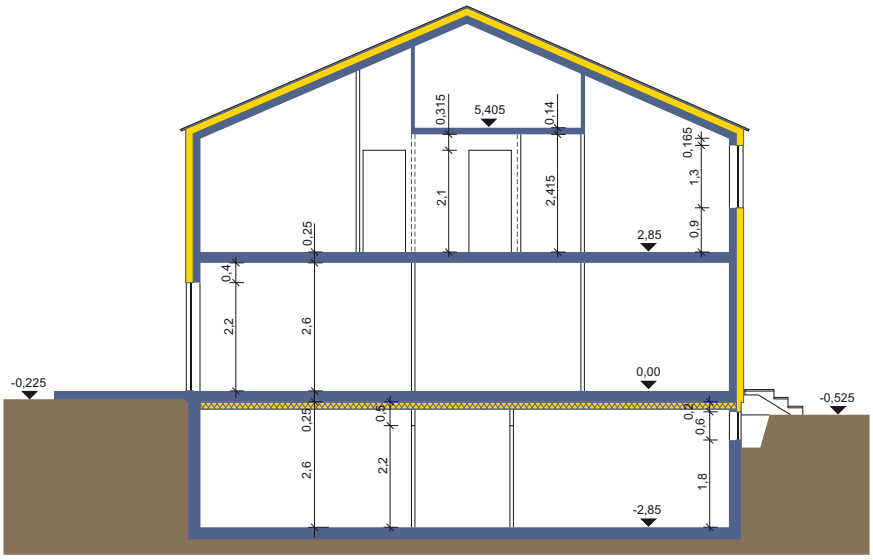
Ejemplos de construcción.

Modelo de una vivienda de dos plantas de tipo adosado.

Planos de las plantas.



Seccion vista desde el este.



Elementos estructurales.

La casa presenta una construcción compacta (ladrillos perforados verticalmente de 11,5 cm, con techos intermedios de hormigón reforzado). El aislamiento térmico se instaló en el lado exterior (ETICS, sistema de aislamiento térmico con revoco por el exterior). Las superficies exteriores de los muros estaban enyesadas y un factor de absorción de la radiación solar de a = 0,6.

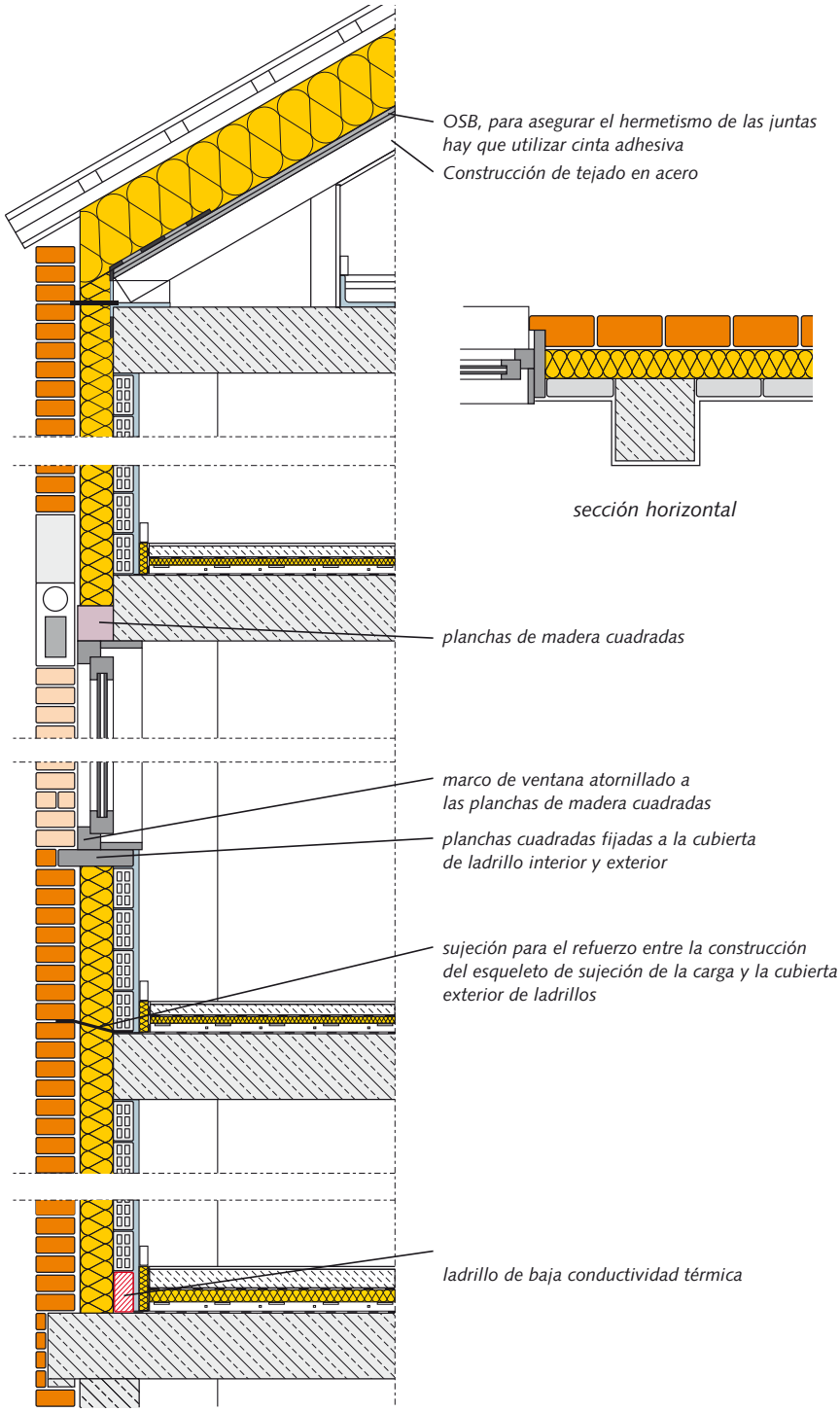
Los puentes térmicos se podrían evitar casi por completo. Las ventanas se integraron en el aislamiento para optimizar el aislamiento térmico de toda el área acristalada.

Las viviendas pasivas en los países cálidos también se pueden construir con sistemas de muro con cámara.

Las ventanas tienen un acristalamiento doble con relleno de argón (U = 1,2 W/(m²K), g = 0,6). Los marcos de las ventanas tienen un valor U de 1,6 W/(m²K), que se corresponde a un marco de madera para ventana de 68 mm de grosor. Debido a los inviernos fríos, en Madrid se ha utilizado un marco de ventana con rotura de puente térmico con un valor U de 0,75 W/(m²K) para asegurar que las temperaturas superficiales en el interior sean más altas. Alternativamente, el acristalamiento triple se puede usar en esta ubicación, pero con esto no se lograría todo el potencial de ganancias de calor solar.

En el área del techo del sótano, la carga del edificio se debe distribuir hacia los muros del sótano. En un clima centroeuropeo, el efecto de puente térmico que se crea en este punto se puede reducir con bloques de hormigón aireado como aislamiento. En los ejemplos de las viviendas en España, sin embargo, el muro de ladrillo se continúa sin interrupciones a través del aislamiento del techo del sótano.

El tejado está diseñado con una construcción ligera convencional, con vigas y tejas. La absorción solar de las tejas es de 0,72. En el ejemplo se muestra un aislamiento térmico situado por encima de las vigas, pero también es posible instalar el aislamiento entre ellas.



Nota: el esquema mostrado es un mero ejemplo de una solución constructiva posible. Para cada ubicación y hábitos constructivos locales siempre habrá una solución para cumplir los estándares de aislamiento de las Casas Pasivas.

Calefacción y ventilación: el programa de confort para su vivienda.

Ventilación.

Como los baños están en el interior y no tienen ventanas, todas las viviendas cuentan con sistemas de ventilación. Estos sistemas logran una tasa de intercambio de aire de 0,35/hora, en función del volumen de las salas. Parte de las unidades del sistema son simplemente de aire de salida; otras combinan los sistemas de aire de suministro y salida con una recuperación de calor adicional. En este último caso, el sistema cuenta con un conducto de derivación de control automático. En las temperaturas de interior superiores a los 23 °C, esta línea omite el sistema de recuperación de calor, siempre que la temperatura del exterior sea lo suficientemente baja.

Para proteger las paredes y evitar las corrientes de aire, la envolvente del edificio debe ser estanca. La tasa de intercambio de aire está determinada por el ensayo de Blower door test.

Las puertas interiores que dan a las escaleras de las habitaciones se abren solo ocasionalmente. De media, estas puertas ocasionan un intercambio de aire de 50 m^3/h.

Se consideran dos alternativas para la protección térmica en verano. En primer lugar, el aire que entra en el edificio a través del sistema de ventilación puede ser preenfriado, y deshumidificado al mismo tiempo. En segundo lugar, la refrigeración se puede lograr únicamente con medios pasivos: el aire caliente se extrae del edificio con una mayor ventilación.

En ambos casos se presupone que, en verano, se puede extraer más aire caliente a través de la ventilación por las ventanas: si las temperaturas exteriores no son demasiado altas, los residentes pueden abrir las ventanas. El intercambio de aire se debe únicamente a la diferencia entre las temperaturas del interior y del exterior. No se ha tenido en cuenta una posible ventilación cruzada, mediante el uso del efecto chimenea en varias plantas, o por el aprovechamiento del viento. Sin embargo, esta ventilación es una posibilidad, como reserva alternativa.

Como norma, el cálculo de la temperatura se basa en el siguiente comportamiento de los residentes: cuando la temperatura de una habitación está por encima de los 22 °C, los residentes tienden a abrir ligeramente las ventanas si la temperatura del aire en el exterior es más baja que la temperatura en el interior. Cuando haya una diferencia de temperatura de 4 grados Kelvin entre el aire interior y exterior se puede lograr una tasa de intercambio de aire de aproximadamente 0,80 h^{-1} .

En algunos casos se asume que la ventilación se puede lograr abriendo por completo las ventanas. La tasa de intercambio de aire que se puede alcanzar se multiplica por diez. Esta tasa tiene un valor máximo de 8 h^{-1}.

Calefacción y ventilación.

Es posible calentar cada habitación por separado. El calor se libera completamente mediante convección y se regula de forma que la temperatura efectiva (el valor medio de la temperatura de radiación y del aire en la sala) esté en el valor de consigna (en este caso, 20 °C). Si no se dispone de una refrigeración activa en verano, el edificio se mantiene fresco mediante una ventilación natural adecuada (apertura de ventanas, como se ha mostrado anteriormente). En caso de que se utilice una refrigeración activa, el equipo de refrigeración ajusta la temperatura efectiva en todas las salas a 26 °C como máximo.

Ganancias de calor internos.

Se presupone que la eficacia energética de los electrodomésticos, la iluminación, etc., está a un nivel aceptable. En invierno, las ganancias de calor interno calculadas por las simulaciones rondan los 2,6 W/m^2. En verano, estas ganancias están 0,7 W/m^2 por debajo de ese valor, porque a temperaturas más elevadas, las plantas de interior tienden a evaporar más agua.

Elementos de sombreado. Persianas ó toldos.

El edificio del ejemplo tiene una orientación norte-sur exacta. Cuando miramos al sur, la siguiente fila de casas se encuentra a una distancia de 25 m. La vivienda cuenta con contraventanas plegables tradicionales, que se mantienen cerradas cuando las temperaturas se encuentran por encima de los 23 a 25 °C. Las persianas enrollables modernas tienen el mismo efecto térmico.

Ciudades hermosas. Los mejores ejemplos.

Ejemplo de Oporto

Debido al clima suave y atlántico de Oporto, la demanda de energía para el acondicionamiento de los espacios es extremadamente baja, incluso sin la recuperación de calor por ventilación. Para ello, se requiere un buen aislamiento de cubierta y fachadas. Se recomienda instalar un sistema de extracción de aire para asegurar una buena calidad del aire interior. La calefacción puede provenir de radiadores pequeños, situados en los muros interiores de las habitaciones más importantes.

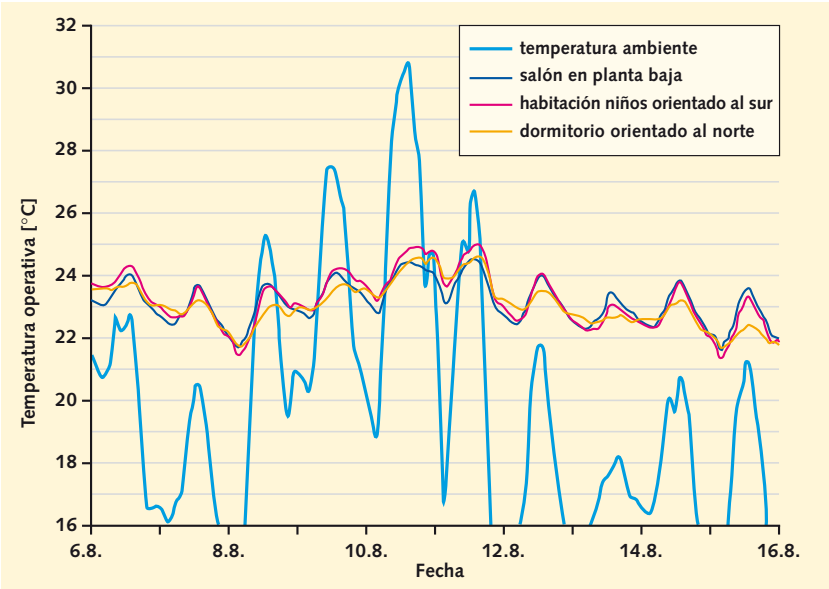
En el clima concreto de Oporto, las temperaturas ambientales en verano casi nunca superan los 30 °C. Esto permite un concepto de enfriamiento sencillo y exclusivamente pasivo. Junto a un uso adecuado de persianas exteriores, basta con abrir ligeramente las ventanas si la temperatura del interior se acerca al límite superior de la zona de confort. En ese caso, la temperatura del interior de un edificio debidamente aislado no excederá los 25 °C.

Valor U en fachadas [W/(m²K)]	0.20
Valor U en cubiertas [W/(m²K)]	0.16
Valor U en techo del sótano [W/(m²K)]	0.43
Valor U en ventana con doble acristalamiento [W/(m²K)]	1.20
Valor U en marcos de ventanas [W/(m²K)]	1.60
Eficacia de la recuperación de calor	0 % *

** La simulación en Oporto muestra que el nivel de vivienda pasiva se puede alcanzar sin una recuperación de calor. Añadiendo un sistema de ventilación con una recuperación de calor superior al 80 %, es posible reducir la demanda de calefacción a 4,2 kWh/m² a. La carga de calefacción media se reducirá así a 4,5 W/m².*

Demanda de calefacción útil (20 °C) [kWh/(m²a)]	12.8
Demanda de refrigeración útil (26 °C) [kWh/(m²a)]	0
Carga media de calefacción diaria [W/m²]	9.0
Carga media de refrigeración recomendable diaria [W/m²]	0

Una semana de verano en Oporto.
Gracias a un buen aislamiento y a la ventilación natural nocturna, la temperatura en el interior se mantiene agradablemente estable lo que contrasta con la mayor fluctuación de la temperatura exterior.



Ejemplo de Sevilla

Valor U en fachadas [W/(m²K)]	0.45
Valor U en cubiertas [W/(m²K)]	0.20
Valor U en suelos [W/(m²K)]	1.66
Valor U en ventana con doble acristalamiento [W/(m²K)]	1.20
Valor U en marcos de ventanas [W/(m²K)]	1.60
Eficacia de la recuperación de calor	85 %

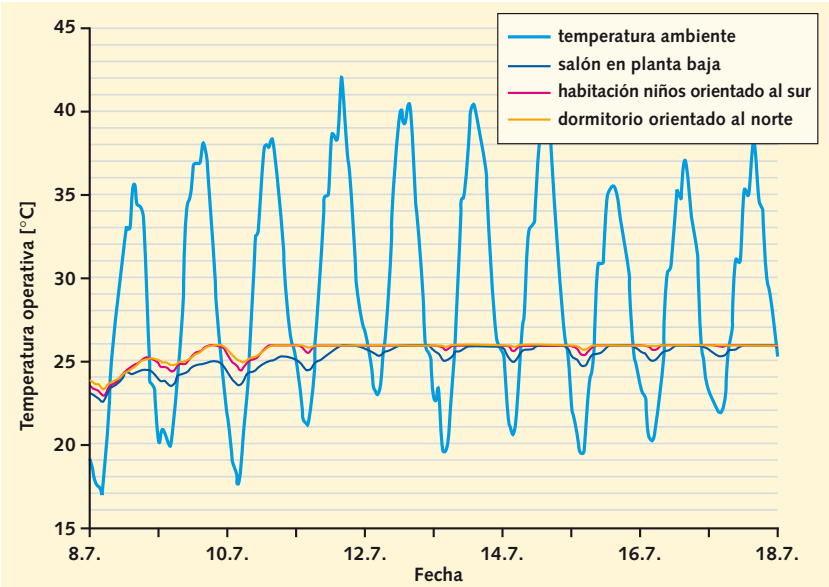
Demanda de calefacción útil (20 °C) [kWh/(m²a)]	4.9
Demanda de refrigeración útil (26 °C) [kWh/(m²a)]	5.6
Carga media de calefacción diaria [W/m²]	7.7
Carga media de refrigeración recomendable diaria [W/m²]	6.5

Un excelente aislamiento de la cubierta reduce tanto la carga solar en verano como las pérdidas de calor en invierno. En los muros puede emplearse menos aislamiento. No se requiere aislamiento entre el edificio y el terreno. Dado que la temperatura del terreno ronda los 20 °C, a través de él solo se pierden pequeñas cantidades de energía durante el invierno. Por otra parte, el terreno puede acumular el exceso de calor en verano.

En Sevilla, para lograr un confort térmico se requieren tanto la calefacción como la refrigeración. Si se instala una bomba de calor aire a agua, el excedente de energía del periodo de refrigeración se puede usar para generar agua caliente en la vivienda. Las demandas de calentamiento y de regrigeración son muy bajas.

El verano en Sevilla es uno de los mayores retos para la refrigeración de las viviendas pasivas de la región del Mediterráneo. Durante el día, las temperaturas ambientales superan a menudo los 35 °C; por la noche y durante al menos 3 meses no suelen situarse tampoco muy por debajo de 20 °C. Además, la radiación solar es muy intensa. El diagrama muestra que una vivienda pasiva en una construcción compacta tarda dos días en calentarse hasta la temperatura límite superior de confort, al principio de una ola de calor. En ese punto, la climatización interior se debe controlar con una refrigeración activa. La temperatura confortable para el interior de 26 °C se puede mantener como se muestra en el siguiente diagrama.

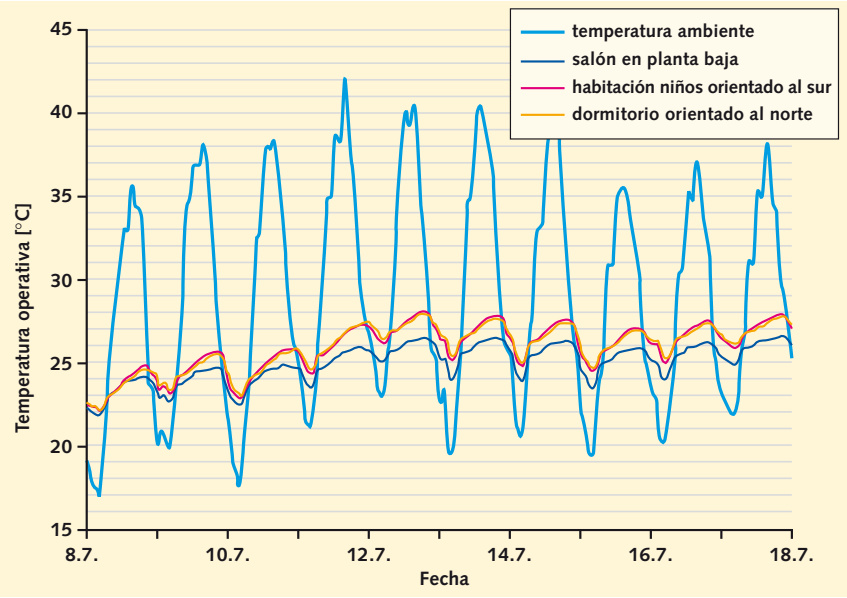
Una semana de verano en Sevilla.
Día y noche, la temperatura del aire en el exterior se mantiene por encima de los 20 °C. Un buen aislamiento térmico, elementos de sombreado para las ventanas y una refrigeración activa son imprescindibles si se desea mantener la temperatura del interior dentro de unos niveles confortables.



Ejemplos de construcción.

Ejemplo de Sevilla

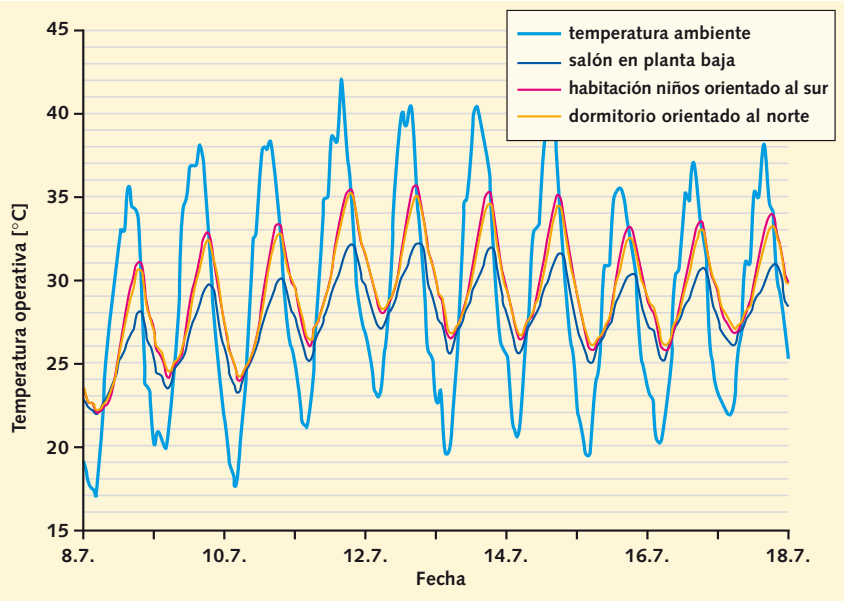
Sin una refrigeración activa y con sólo una ventilación nocturna natural, la temperatura interior sube en exceso durante el verano.



Es muy difícil poder garantizar un confort térmico elevado durante el verano si no se utiliza una refrigeración activa; además, lograrlo limitaría mucho el diseño arquitectónico. El diagrama siguiente muestra las temperaturas del interior sin sistema de refrigeración, únicamente con las ventanas abiertas de par en par durante la noche, para lograr una ventilación nocturna. Las temperaturas en el interior se elevan hasta los 28 °C durante este periodo, y 30 °C en las siguientes semanas.

Ejemplo de Sevilla

En los edificios que cuenten con un leve aislamiento, la temperatura del aire en el interior puede ascender a los 37 °C durante los periodos de calor prolongados.



Un edificio comparable, con un rendimiento térmico estándar y una construcción tipo pero con menor aislamiento proporciona un confort térmico mucho menor. En el siguiente ejemplo se han empleado muros de ladrillo hueco doble capa, con cámara de 6 cm y un valor U total de 2,0 W/(m²K); la cubierta es de construcción ligera y tiene un valor U de 1,6 W/(m²K) y a las ventanas convencionales de doble acristalamiento se han añadido contraventanas. No se dispone de ventilación controlada. Los techos interiores están hechos con viguetas de hormigón armado y bovedilla cerámica. Sin una refrigeración activa, las fluctuaciones diarias de la temperatura son mucho más intensas y las temperaturas en el interior pueden alcanzar 37 °C durante los periodos de calor prolongados.

Ejemplo de Madrid.

Valor U en muro [W/(m²K)]	0.29
Valor U en tejado [W/(m²K)]	0.13
Valor U en techo del sótano [W/(m²K)]	0.43
Valor U en ventana con doble panelado [W/(m²K)]	1.20
Valor U en marcos de ventanas [W/(m²K)]	0.72
Eficacia de la recuperación de calor	85 %

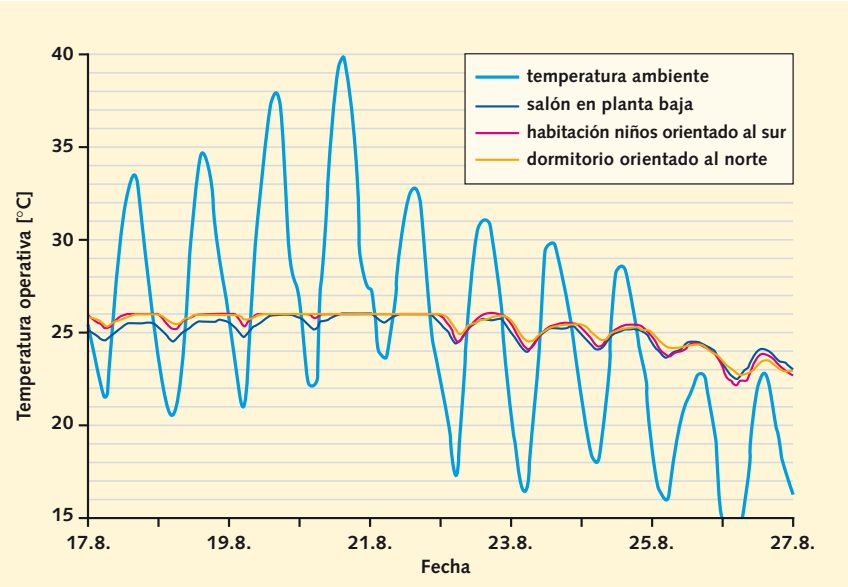
Debido a que en Madrid los inviernos son más fríos, por su mayor altitud y el clima continental propio de la Meseta Central, en esta ciudad se requiere un aislamiento térmico mejor que en Sevilla. Además de emplearse marcos de ventanas con rotura de puente térmico, se instalan sistemas de ventilación controlada con recuperación de calor. Estas medidas consiguen reducir en gran medida las pérdidas de calor, de modo que se alcanza un nivel de aislamiento comparable al del ejemplo de Oporto. El acondicionamiento del espacio se puede lograr plenamente mediante calefacción o refrigeración del aire suministrado por el sistema de ventilación.

Las temperaturas en verano suben por encima de los 40 °C y pueden mantenerse por encima de los 20 °C varios días seguidos. Por este motivo se requiere una cierta refrigeración activa. Si el edificio se encuentra en el centro urbano, donde el efecto de isla de calor es más intenso, las temperaturas nocturnas pueden ser 2 °C o más superiores registradas en edificios del extrarradio. Como consecuencia, la eficacia de la ventilación nocturna será aún menor.

Demanda de calefacción útil (20 °C) [kWh/(m²a)]	11.6
Demanda de refrigeración útil (26 °C) [kWh/(m²a)]	0.49
Carga media de calefacción diaria [W/m²]	9.7
Carga media de refrigeración recomendable diaria [W/m²]	3.4

Ejemplo de Madrid

En los meses de verano, se requiere una cantidad muy pequeña de refrigeración activa para mantener unas temperaturas confortables en el interior.

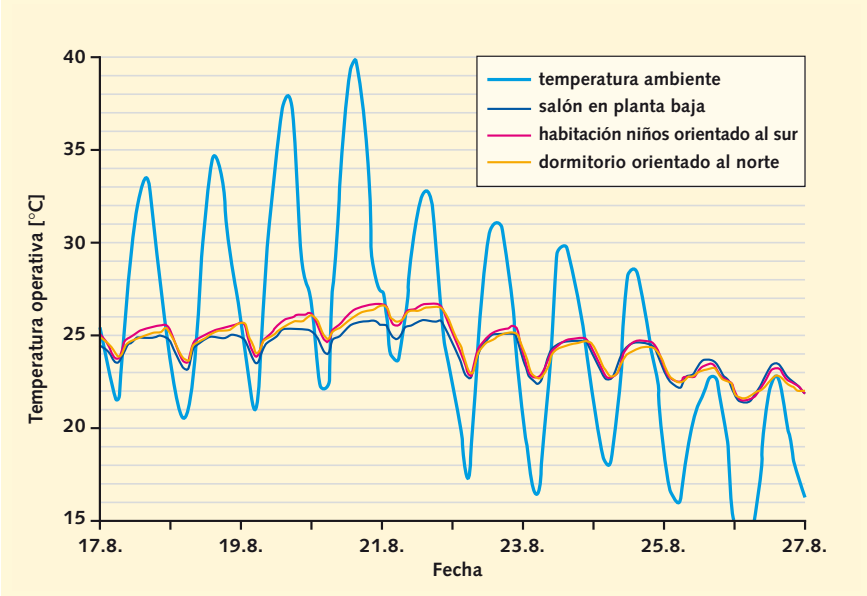


Ejemplos de construcción.

Sin embargo, aún sin una refrigeración activa, en una vivienda pasiva en Madrid es posible mantener las temperaturas cerca de los límites de confort. Si se abren las ventanas de par en par siempre que puedan proporcionar alguna refrigeración, el pico de temperatura efectiva en el interior puede mantenerse por debajo de los 27 °C. En este caso, sin embargo, las fluctuaciones de temperatura serán mayores. Además, la estrategia requiere una mayor dedicación por parte de los habitantes de la vivienda, así como unos niveles de seguridad y de ruido exterior aceptables. Por todo lo anterior, y por el efecto de isla de calor, este enfoque no funcionará en el centro de Madrid.

Ejemplo de Madrid

Sin un enfriamiento activo, las temperaturas en verano pueden ser demasiado elevadas para que el interior resulte confortable.



Influencia de factores individuales.

¿Qué importancia relativa tienen, en términos de eficacia global, los elementos que componen una vivienda Multi-Confort ISOVER? Es imposible dar una respuesta general a esta pregunta. La respuesta depende en gran medida de las condiciones climáticas y del diseño general del edificio. Algunos elementos, que influyen sobre todo en el rendimiento en verano, se valoran en los siguientes capítulos.

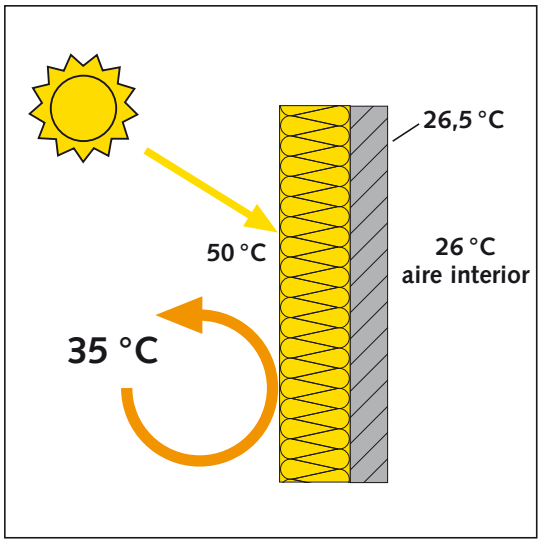
Aislamiento de la envolvente del edificio.

Aislar la envolvente del edificio (planta baja/techo del sótano, muros, ventanas, cubierta) reduce las pérdidas de calor durante el periodo de calefacción y la transferencia de calor al interior del edificio en los días calurosos del verano. El aislamiento reduce también el número de días en los que se requiere un acondicionamiento del aire de ventilación (refrigeración y calefacción activas).

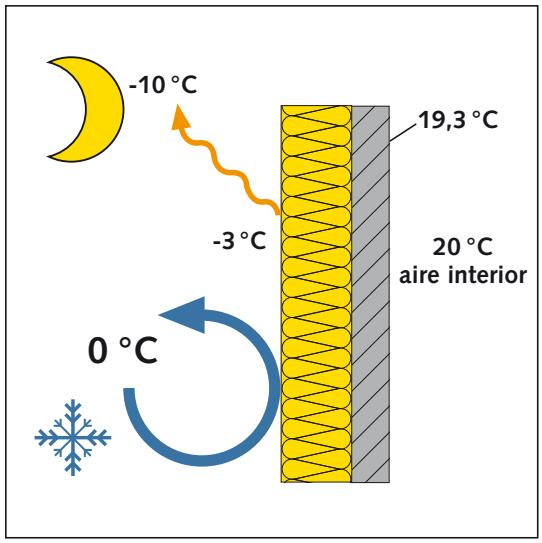
Ahorro por el aumento del aislamiento de los muros entre 50 y 150 mm			
Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	12,1	5.2	14.8
Carga de calefacción diaria [W/m²]	5,1	5.6	5.8
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	1.7	0.6
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	2.7	2.4

Sin embargo, la evacuación del calor a través de las ventanas abiertas es mucho más eficaz que por los muros y abrir un par de ventanas reducirá rápidamente la temperatura en el interior hasta el nivel deseado en esta situación meteorológica. Durante los periodos en que se requiera una refrigeración activa en una vivienda de diseño razonable, las temperaturas son tan elevadas que el aislamiento de los muros puede reducir de forma determinante la demanda de refrigeración.

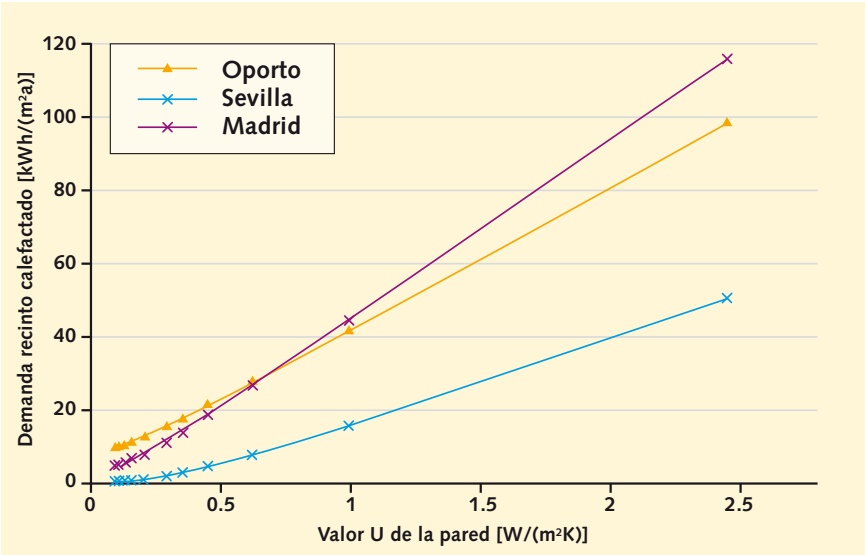
Luminoso día de verano



Noche de invierno despejada



En todas las condiciones climáticas, el aislamiento es lo más eficaz.



Este gráfico muestra una correlación clara: cuanto menor sea el valor U, menor será la demanda de calefacción del recinto.

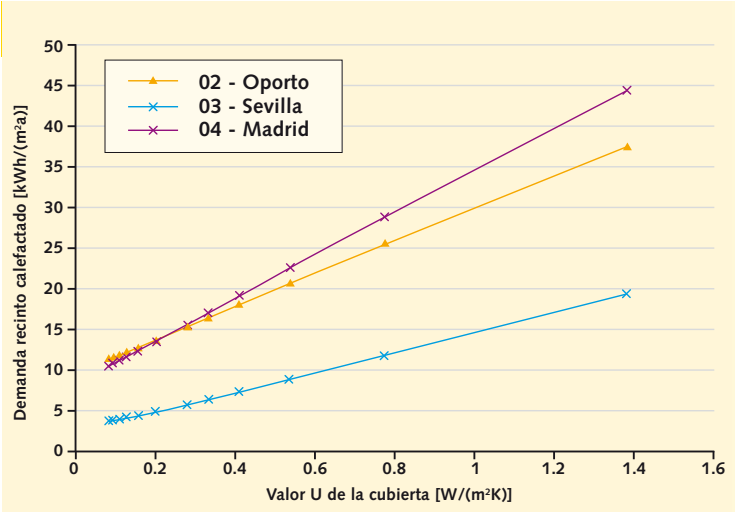
Retos diferentes, pero una única solución: el aislamiento.

Aislamiento de la cubierta.

El aislamiento de la cubierta tiene el mismo efecto que el aislamiento de los muros, pero logra mejores resultados, tanto en invierno como en verano. Generalmente, la cubierta está expuesta a una radiación solar mucho más intensa que los muros en verano. Análogamente, en invierno, una superficie de la cubierta puede irradiar más calor hacia el frío cielo nocturno que las superficies verticales de los muros.

Ahorro por el aumento del aislamiento de la cubierta de entre 50 y 150 mm			
Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	5,8	3.2	7.4
Carga de calefacción diaria [W/m²]	2,6	2.5	2.8
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	2.0	1.0
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	2.0	1.5

Debido a una radiación solar superior en la cubierta (aunque los edificios del ejemplo tienen el doble de superficie de muros que de cubierta), es posible lograr un ahorro de energía de refrigeración superior con un mejor aislamiento de la cubierta que con la misma cantidad de aislamiento en los muros.



Infiltración frente a estanquidad.

Una envolvente estanca del edificio evita las infiltraciones indeseables de aire frío o caliente, impidiendo que haya corrientes y reduciendo las demandas de energía. La estanquidad es además fundamental para evitar los daños estructurales y es un requisito previo para la utilización de cualquier sistema de ventilación mecánica. Si consideramos un edificio cuya construcción no haya prestado ninguna atención a la estanquidad, una adaptación a los niveles de una vivienda pasiva supondría el ahorro que se indica en la tabla.

Ahorro por la reducción de n_{50} de 5,0/h a 1,0/h			
Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	12,0	7.0	15.0
Carga de calefacción diaria [W/m²]	5,1	4.4	5.6
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	1.4	0.5
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	1.8	1.6

Recuperación del calor de ventilación.

Siempre que se requiera una refrigeración o deshumidificación activa, la refrigeración del aire de entrada es una solución razonable. En este caso, es necesario instalar una bomba de calor (unidad de refrigeración eléctrica) para refrigerar el aire de entrada. En la tabla siguiente se muestra el ahorro que se puede lograr si se aumenta la eficacia de la recuperación de calor de un 0 a un 80%.

Ahorro por la mejora de la eficacia de la recuperación del calor de 0 al 80.			
Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	8,6	6.4	14.1
Carga de calefacción diaria [W/m²]	4,5	4.1	5.0
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	1.9	0.8
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	2.0	2.1

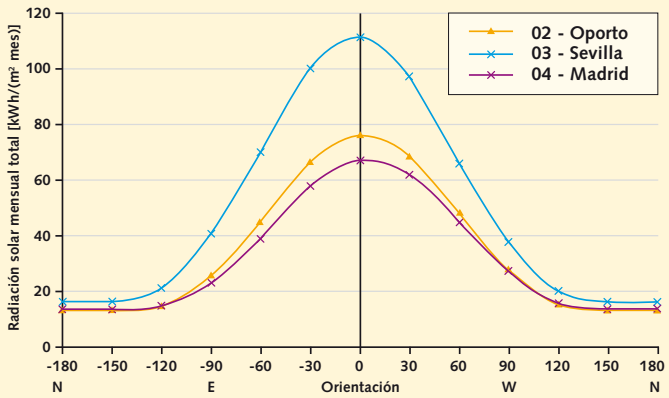
Orientación.

Para poder usar la energía solar pasiva, es recomendable que la mayoría de las ventanas se encuentren en la fachada orientada al sur. Si se sitúan en otros puntos, la demanda de calefacción aumentará considerablemente. La orientación al sur reduce también el pico de carga de calor en la vivienda Multi-Confort, porque los periodos más fríos suelen ser soleados.

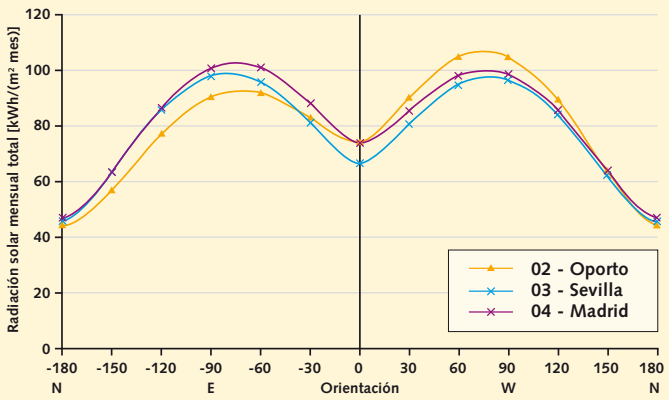
Además, las orientaciones hacia el este o el oeste tienen un efecto negativo durante el verano. La fachada sur recibe una menor radiación solar que las fachadas este y oeste durante el verano, debido al ángulo solar elevado cuando el sol está en el sur. Aunque las ventanas de las viviendas pasivas del ejemplo cuentan con dispositivos de sombreado exteriores eficaces, la simulación muestra un aumento en la demanda de refrigeración y la carga de refrigeración cuando los edificios no están orientados al sur.

Ahorros generados por el cambio de orientación de la fachada principal de oeste a sur			
Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	6,6	6.7	6.6
Carga de calefacción diaria [W/m²]	3,5	4.2	1.8
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	0.5	0.3
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	0.7	0.3

Radiación solar en superficie vertical en diciembre



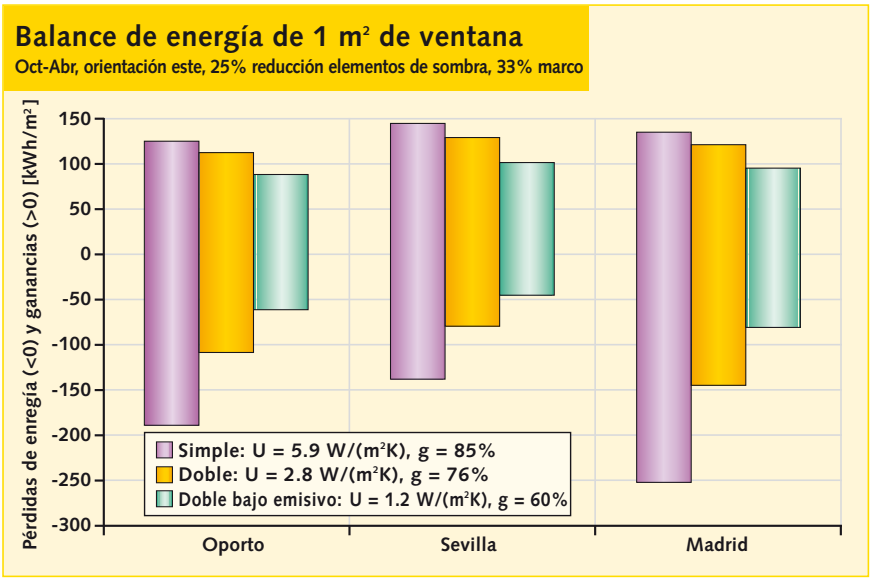
Radiación solar en superficie vertical en julio



Todos los elementos son importantes por sí solos.

Tipo de acristalamiento.

Las carpinterías con acristalamiento múltiple o aquellos que incorporan vidrios de baja emisividad y rellenos de gases nobles reducen las pérdidas de calor. Sin embargo, estos elementos reducen también las ganancias de calor solar: a mayor número de vidrios mayor absorción de radiación solar, y los vidrios de baja emisividad absorben más radiación que los convencionales. El tipo de carpintería más adecuado para minimizar la demanda de calefacción depende así de la ubicación, la orientación de la ventana y las condiciones de los elementos que produzcan sombras como persianas y toldos.



En verano, el doble acristalamiento de baja emisividad siempre es beneficioso: no sólo reduce la transmisión de calor al interior procedente del aire ambiental o de las persianas exteriores calientes, sino también las propias cargas de radiación solar.

A pesar de los distintos factores que influyen, se puede decir que el uso de un doble acristalamiento de baja emisividad reduce la demanda total de energía. En caso contrario, el aumento será insignificante.

Lo que es más importante: un doble acristalamiento de baja emisividad (ATR), debido a su menor valor U, proporciona temperaturas superficiales más elevadas en verano, lo que mejora el confort térmico. Si no se instalan radiadores para compensar las corrientes frías descendentes, el doble acristalamiento estándar no bastará para proporcionar un confort térmico en la mayoría de los climas mediterráneos.

Efectos de sustituir el doble acristalamiento convencional por uno con vidrio de baja emisividad*, orientación al **sur** (positivo: ahorro; negativo: mayor consumo)

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	0,57	-0.23	1.15
Carga de calefacción diaria [W/m²]	0,50	-0.16	1.07
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	0.14	0.22
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	1.16	0.94

Efectos de sustituir el doble acristalamiento convencional por uno con vidrio de baja emisividad*, orientación al **norte** (positivo: ahorro; negativo: mayor consumo)

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	3,14	2.38	4.20
Carga de calefacción diaria [W/m²]	1,51	1.44	1.66
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	0.24	0.09
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	0.88	0.37

*Solo se ha cambiado el acristalamiento de la fachada principal orientada al sur o al norte, respectivamente.

Inercia térmica.

La inercia térmica se suele considerar una de las características más importantes de la arquitectura solar y la refrigeración pasiva. De hecho, en un edificio situado en Oporto con aislamiento deficiente y refrigeración 100% pasiva, la temperatura interior máxima sería de 33 °C, si se tratara de un edificio ligero (construcción de madera con paredes simples; techos de madera aglomerada de 22 mm sin revocado de cemento), y alcanzaría 27 °C si fuese un edificio muy compacto (muros de mampostería exterior de 11,5 cm, muros interiores de hormigón de 16 cm, techos interiores de hormigón de 25 cm). En una vivienda Multi-Confort ISOVER correctamente aislada, la inercia térmica sigue teniendo sus ventajas, pero ya no es tan importante como en los edificios tradicionales. Una diferencia en la inercia térmica como la que se describe anteriormente llevaría a una disminución de la temperatura máxima del interior de 26,3 °C a 24,5 °C. Sin embargo, la eficacia de la ventilación nocturna depende de la disponibilidad de una cierta inercia térmica. La tabla muestra que la reducción más significativa en la carga media de refrigeración diaria se encuentra en Madrid, donde la carga máxima de refrigeración se produce durante un periodo en que es posible seguir recurriendo a la ventilación nocturna en gran medida. Esto demuestra que la estructura compacta o masiva tiene algunas ventajas.

Ahorro por el aumento de la masa térmica en construcciones de ligeras a compactas*

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	2,6	2.8	2.4
Carga de calefacción diaria [W/m²]	0,6	2.5	0.5
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	1.8	0.9
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	0.8	2.1

*41 MJ/K frente a 168 MJ/K

Colores de las superficies exteriores.

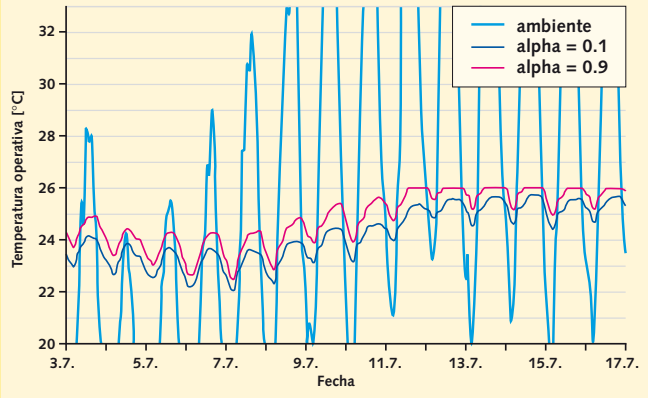
Las superficies oscuras absorben mayor radiación solar y bajo la radiación solar se calientan más que las superficies de colores claros. Por eso, las superficies oscuras transfieren más calor al interior del edificio. La gente suele conocer este efecto porque han tenido ocasión de comparar el interior de un vehículo negro y uno blanco aparcados al sol. Las superficies exteriores blancas son una característica conocida de las arquitecturas de todos los tiempos en las regiones cálidas. Desgraciadamente, los colores claros también reducen la cantidad de calor solar que puede entrar en el edificio en invierno, lo que aumenta la demanda de calefacción. Si se elige el color adecuado, la demanda energética puede cambiar de invierno a verano y viceversa. Los efectos de los colores claros dependen del clima. En un clima cálido, como el de Sevilla, toda reducción de la demanda de calefacción se compensa por un aumento en la demanda de refrigeración. En Oporto, con sus veranos relativamente frescos, ni siquiera los colores oscuros obligan a recurrir a una refrigeración activa sino que, muy por el contrario, pueden reducir la demanda de calor.

Los efectos térmicos de la absorción solar en las superficies exteriores son menos intensos en los edificios con un aislamiento eficiente. **Por eso, las Viviendas Multi-Confort ISOVER ofrecen una mayor libertad de diseño.**

Los efectos de aumentar el coeficiente de absorción superficial exterior de 0,1, blanco especial, a 0,9, casi negro (positivo: ahorro; negativo: mayor consumo)

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	5,0	4.8	5.0
Carga de calefacción diaria [W/m²]	1,5	2.3	0.5
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	-4.5	-0.9
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	-4.4	-3.7

Temperatura sala de estar en planta baja (Sevilla)



Ejemplos de construcción.

Interacción con el suelo.

El aislamiento del suelo, en el caso del techo del sótano, reducirá las pérdidas de calor en invierno. Pero también, y dado que la temperatura del terreno está muy por debajo de los 25 °C en la región del Mediterráneo, se reducirá la evacuación de calor en verano, lo que aumentará la demanda de refrigeración. Los cerramientos en contacto con el terreno o con sótano no calefactados deben estar aislados cuando la temperatura media anual esté por debajo de los 15 °C. Esto es importante también para evitar temperaturas superficiales muy bajas en el terreno en invierno. Cuando las temperaturas son muy elevadas, el ahorro en la demanda de calefacción y la demanda de refrigeración adicional casi llegan a equilibrarse.

Efectos de aumentar el aislamiento del techo del sótano de 0 a 100 mm (positivo: ahorro; negativo: mayor consumo)

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	10,1	2.5	10.2
Carga de calefacción diaria [W/m²]	2,6	2.6	2.7
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	-2.0	-0.5
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	-1.9	-2.3

Elementos móviles de sombreado.

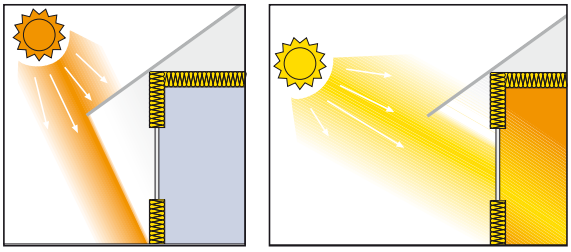
Las persianas exteriores, igual que las contraventanas tradicionales, persianas enrollables o venecianas son opciones excelentes para reducir las cargas solares no deseadas durante los periodos de calor, sin impedir las ganancias solares deseables en invierno. Si no se incluyen unas persianas exteriores en los cálculos, la demanda de refrigeración del ejemplo de Sevilla se multiplicará por un factor de casi 3. La carga de refrigeración también aumentaría notablemente, tanto en Sevilla como en Madrid. En Oporto, si no se dispone de un sistema de refrigeración, la temperatura máxima en verano pasaría de los 25 °C a los 27 °C si no se dispone de persianas exteriores. El vidrio de control solar también puede ayudar a reducir las ganancias solares con respecto a los elementos que producen sombra. Sin embargo, es menos ventajoso, porque las ganancias solares tienen un papel importante para el equilibrio energético de las viviendas mediterráneas en el invierno. En muchos casos, el aumento de la demanda de calefacción supera con mucho la reducción de la demanda de refrigeración.

Efectos de retirar las persianas exteriores de los edificios de los ejemplos (positivo: ahorro; negativo: mayor consumo)

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	0,1	0.0	0.0
Carga de calefacción diaria [W/m²]	0,0	0.0	0.0
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	-6.9	-3.6
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	-3.4	-5.6

Elementos fijos de sombreado.

Los ejemplos que presentamos reciben poca sombra de los edificios colindantes, de otros obstáculos o de los propios edificios. La mayoría de las zonas edificables no gozan de una vista despejada al sur, por lo que pocos edificios pueden aprovechar plenamente las ganancias solares en invierno. Por otra parte, ¿sería posible sustituir las persianas exteriores por algún tipo de elemento de sombreado fijo y exterior, quizás combinado con vidrios de control solar, para asegurar el confort térmico durante el verano? La siguiente tabla presenta una comparación de los edificios de referencia con un edificio muy sombreado con vidrios de control solar. Debido al importante papel de la radiación solar en el equilibrio energético en invierno, la demanda de calefacción aumenta drásticamente cuando el entorno está demasiado sombreado. Al mismo tiempo, los dispositivos de sombreado fijos no pueden sustituir el sombreado exterior móvil de las ventanas, aunque se combine con vidrios de control solar. A pesar de que no llega una radiación solar directa a las ventanas y de que la cornisa del tejado protege también las fachadas del sol, la demanda de refrigeración sigue siendo superior al ejemplo de la edificación con persianas exteriores.



Los efectos de una ubicación con un exceso de sombra* + vidrio de control solar, sin persianas exteriores, en comparación con el caso de referencia, que carece casi completamente de sombras* (positivo: ahorro; negativo: mayor consumo)

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	-20,6	-14.8	-17.9
Carga de calefacción diaria [W/m²]	-4,8	-6.3	-3.2
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	-1.3	-0.7
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	-0.3	-0.8

* Fuerte sombreado: 2 m de voladizo de tejado, ángulo horizontal de 75°. Casi sin sombreado: 20 cm de voladizo de tejado, ángulo horizontal de 15°. El vidrio de control solar tiene una transmitancia de energía solar del 30 %.

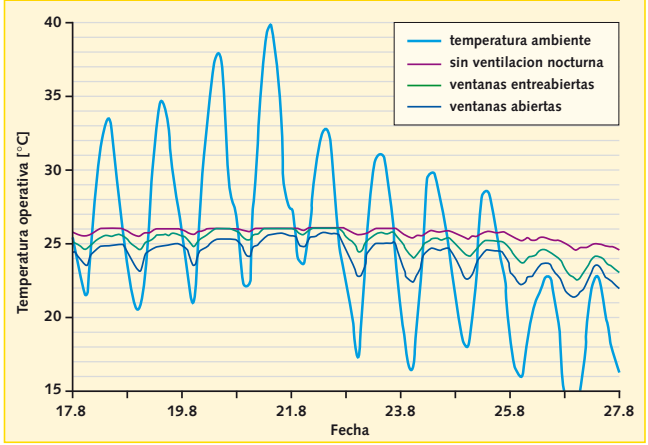
Ventilación nocturna.

Abrir las ventanas por la noche es importante para evacuar el exceso de calor al exterior. Junto a un buen aislamiento y un control solar adecuado, esta medida podría ser suficiente para mantener en un edificio el confort durante el verano en muchas condiciones climáticas. La ventilación nocturna no afecta prácticamente nada a la calefacción, pero influye significativamente en la demanda de refrigeración. En un clima como el madrileño, incluso se puede reducir la demanda de refrigeración a cero, si se evacúa el calor por las noches, a través de unas ventanas abiertas de par en par.

El efecto refrigerante de abrir las ventanas por completo siempre que sea útil (positivo: ahorro; negativo: mayor consumo)

Ciudades	Oporto	Sevilla	Madrid
Demanda de calefacción [kWh/(m²a)]	-0,26	-0.35	-0.35
Carga de calefacción diaria [W/m²]	0,01	-0.09	0.00
Demanda de refrigeración [kWh/(m²a)]	-	3.51	1.13
Carga de refrigeración diaria [W/m²]	-	1.46	2.98

Temperatura de la sala de estar dependiendo del tipo de ventilación nocturna (Madrid)



El impacto ecológico.

Ejemplar y sostenible.

- ISOVER: de la naturaleza, para la naturaleza
- Placo: construcciones flexibles y sostenibles con yeso
- Saint-Gobain Glass: en contacto con nuestro entorno
- Weber: sistemas de aislamiento térmico con morteros de base mineral

De la naturaleza, para la naturaleza. Aislamiento con ISOVER.

Un aislamiento térmico óptimo genera el máximo ahorro energético. Sin embargo, también debe satisfacer las demandas más exigentes en cuanto a posibilidad de manipulación, calidad y ecología. ISOVER se ha comprometido a respetar todos estos criterios y a desarrollar los productos adecuados. Las lanas minerales de ISOVER se fabrican principalmente a partir de materiales reciclados. Con una cuota de hasta el 80 %, este material ha venido a sustituir a la arena de cuarzo como principal materia prima.

La producción de las lanas minerales ISOVER es respetuoso con el medioambiente. Las materias primas naturales se extraen en pequeñas minas a cielo abierto, donde se inicia la replantación en cuanto finalizan las actividades mineras. Los modernos métodos de fabricación sirven para asegurar que los próximos pasos de producción sean respetuosos con el medioambiente.

En el lado seguro del aislamiento con los productos de lana mineral de ISOVER.

Cuando la producción se basa en una materia prima natural, el producto acabado también se considera natural y no perjudicial para el medioambiente. Las ventajas de las lanas minerales ISOVER hablan por sí solas:

- aplicación y uso seguros
- sin propelentes ni pesticidas
- químicamente neutro
- no son cancerígenos y no presentan riesgos para la salud, de conformidad con la directiva 97/69/CE de la Comisión Europea
- excelente protección frente al calor el ruido y el fuego
- especialmente económico en los mayores espesores de aislamiento
- no combustible
- sin retardadores de llama ni sustancias químicas contaminantes para el terreno o el agua
- duradero, imputrescible
- admite la difusión

Sea responsable: construya con seguridad con ISOVER.

Siempre con seguridad: protección preventiva contra incendios con materiales de aislamiento de lana mineral no inflamable fabricados por ISOVER (lana de vidrio, lana de roca y Ultimate). Una protección óptima de cubiertas, muros y suelos.

www.isover.com

De una botella usada a un clima ideal con lanas minerales ISOVER.

Lo que se tira al cubo de la basura como un vidrio inútil, ISOVER lo transforma en una materia prima muy valiosa. La lana de vidrio ISOVER está formada en casi el 80 % por vidrio de desecho reciclado. Los otros ingredientes, como la arena de cuarzo, el carbonato de sodio y la caliza son recursos prácticamente inagotables. Esto no solo parece, sino que realmente es sostenible desde un punto de vista ecológico, desde muchas perspectivas. Citemos algunos ejemplos.

Cada tonelada de aislamiento de lanas minerales instalada nos ayuda a evitar la emisión de 6 toneladas de CO_2 al año.

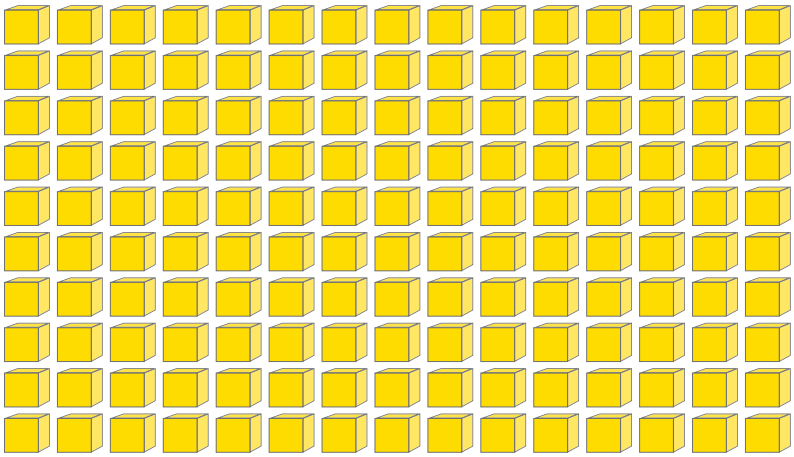
El uso de la lana de vidrio no solo nos ayuda a cumplir los objetivos definidos en Kioto, sino que también nos permite vivir con un consumo energético responsable en todo el mundo. Evalúe las siguientes cifras: la fabricación de 1 tonelada de lana de vidrio libera cerca de 0,8 toneladas de CO_2. El ahorro de CO_2 anual que se puede lograr al utilizar la lana de vidrio en la edificación equivale prácticamente a 6 toneladas. Si consideramos una vida útil de 50 años, podemos ahorrar hasta 300 toneladas de CO_2. Esto supone 375 veces el CO_2 que se emite en la producción.

ISOVER transforma 1 m³ de materia prima en 150 m³ de lanas minerales.

Esto basta para realizar el aislamiento completo de una vivienda unifamiliar grande de arriba abajo, de conformidad con los estándares que definen una vivienda pasiva.

1 m³ de materia prima

150 m³ de lana minerales



Amortización de la energía.

La energía necesaría para la producción y transporte de la lana de vidrio se amortiza en pocos días. En el siguiente ejemplo se compara un suelo de la planta superior, de hormigón armado, sin aislamiento térmico, con un suelo de hormigón armado con 35 cm (λ_D 0,04 W/mK) de aislamiento de lana de vidrio (nivel de vivienda pasiva).

1 m³ de suelo		
Estructura	**Transmitancia térmica**	**Pérdida energética por metro cuadrado y año**
Hormigón armado (20 cm) sin aislar	**Valor U = 3,6 W/m²K**	**360 kWh**
Hormigón armado aislado con 35 cm de lana de vidrio	**Valor U = 0,1 W/m²K**	**10 kWh**
Ahorro energético por m² y año (gracias al aislamiento térmico)		**350 kWh**

Comparada con el ahorro de energía anual de 350 kWh/m², la energía necesaria para la producción, el transporte y la instalación del material de aislamiento no supone más que 22 kWh. El tiempo de amortización energética es inferior a los 10 días.

La lana de vidrio reduce el trabajo de instalación y los tiempos de amortización.

Cuando se comprime en rollos, la lana de vidrio se puede transportar ahorrando espacio. Basta un pequeño esfuerzo manual para instalarlo directamente, del rollo al muro.

Además, las lanas minerales presentan otras ventajas, porque:

- son no combustibles
- no suponen un riesgo para la salud, como establece la Directiva 97/69/CE
- no tienen propelentes, pesticidas ni productos químicos retardadores de llama

Los productos ISOVER ofrecen una facilidad de manipulación excepcional.

La lana de vidrio ISOVER no solo demuestra su valía para obtener un ahorro energético en el futuro, sino que ya supone un ahorro en la fase de instalación. Aquí, el material demuestra sus puntos fuertes, también de tipo económico:

- hasta un 75 % de ahorro en el almacenamiento y el transporte, gracias a su elevada compresibilidad
- facilidad de transformación
- dimensionalmente estable y con gran resistencia a la tracción
- no hay desperdicios
- del rollo al muro directamente
- versátil, reutilizable y reciclable
- fácil de desechar

¿Una construcción flexible y sostenible al mismo tiempo? ¡Es posible!

El futuro de la construcción viene determinado, cada vez en mayor medida, por los cambios que se producen en la vida de las personas. De un día para otro, las familias nucleares se convierten en familias "dispersas". Los pisos compartidos se convierten en hogares de solteros y vuelven a ampliarse, para volver a desintegrarse una y otra vez. Estos cambios exigen la construcción de pisos que se puedan adaptar a las necesidades de sus ocupantes y sus continuos cambios, con un mínimo de recursos y costes y con el menor impacto posible para nuestro medioambiente. Para dar cabida a estos cambios continuos, los procesos de planificación y construcción deben romper con los patrones tradicionales. Aquí le presentamos unas sugerencias de modelos:

- Programas de espacios urbanos y rurales, desarrollo de sitios y zonas de tráfico, una infraestructura cada vez más densa, el equipamiento de los edificios se adapta a las formas de convivencia de las personas, en continuo cambio.
- Las masas estructurales se reducen drásticamente, dando lugar a un ahorro de materiales y energía, desde la fase de construcción hasta el funcionamiento de un edificio.
- Los costes operacionales de los edificios se reducen con el uso de sistemas de energía pasivos y activos.
- Los componentes estructurales poseen propiedades multifuncionales y se integran en el aislamiento general del edificio.
- La construcción de viviendas sostenibles equilibra los inputs (entradas) (recursos, energía, materiales, área, etc.) con los outputs (salidas) (emisiones, eliminación de residuos).

Preparado para casi cualquier eventualidad con placa de yeso de Saint-Gobain Placo.

Cuando la estructura del edificio incluye una estructura sólida integral, es posible diseñar las habitaciones con elementos de construcción de yeso ligero y seco, de forma especialmente económica, flexible y compatible con el medioambiente. Así pueden diseñarse los interiores de una vivienda Multi-Confort ISOVER. Precisa hasta el mínimo detalle y flexible: así puede ser el diseño de interiores. Si en el futuro se necesita adaptar el interior a las cambiantes necesidades individuales, se puede hacer

de forma rápida y económica. Por supuesto, siempre es posible cambiar, en cualquier momento. Los sistemas de placa de yeso laminado Saint Gobain Placo son la solución ideal cuando hay que añadir un cuarto para los niños, o cuando hay que quitarlo; o si desea cambiar una puerta de sitio, eliminar una partición y todo tipo de cambio en la distribución de una sala. Todo esto se puede lograr de forma rápida, limpia y, sobre todo, "seca", para que los residentes puedan permanecer en su vivienda Multi-Confort ISOVER sin ningún riesgo durante las obras de reforma.

Ligero, fuerte y eficiente.

Al llevar a cabo un proyecto de edificación, las soluciones de los sistemas Saint-Gobain basados en placa de yeso laminado han resultado unos auténticos "pesos ligeros". Apenas pesan entre la quinta y la décima parte de un muro compacto y permiten crear espacios habitables en prácticamente cualquier edificio sin necesidad de sacrificar la habitabilidad ni la resistencia de soporte de cargas. En cual-

quier caso, los elementos ligeros alivian la tensión estática del edificio y dan lugar a una serie de ventajas encadenadas, sobre todo en los edificios de varias plantas. Reducen el coste de los materiales. Ahorran energía en la fabricación y el transporte. La construcción con menos espesor proporciona hasta un 6 % de espacio adicional para vivir.

Conceptos de construcción innovadores basados en el yeso.

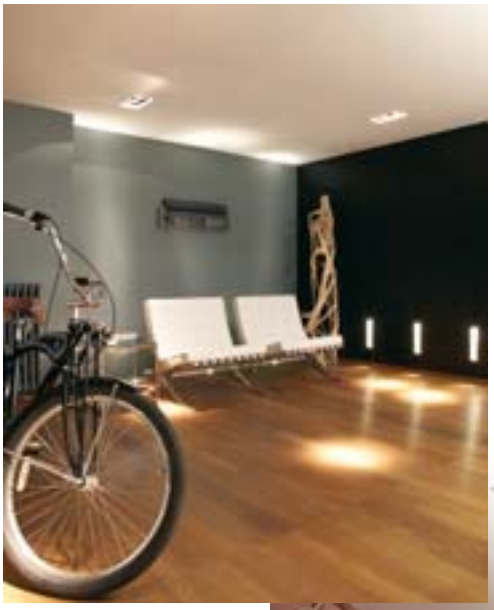
Las soluciones de los sistemas basados en yeso que ofrece Saint-Gobain Placo contribuyen considerablemente a reducir el consumo de recursos y la emisión de gases de efecto invernadero. Gracias a su larga vida útil, ahorran mucha más energía de la que se requiere para su producción. Si finalmente llega el momento del reciclaje, la placa de yeso laminado de Saint-Gobain Placo es respetuosa con el medio ambiente y se puede reintroducir en el ciclo de producción o desechar de forma no contaminante.

Una vida saludable garantizada por la naturaleza.

Como material de edificación natural, el yeso lleva milenios demostrando sus virtudes, que lo hacen destacar entre los demás materiales de construcción: controla el nivel de humedad del aire, es ignífugo, aporta un clima confortable y permite una gran flexibilidad de uso. En todo el mundo, miles de edificios y millones de personas se benefician de sus propiedades naturales. Por una parte, el yeso es un material que asegura una construcción rápida, limpia, barata y que ofrece un ahorro de espacio. Por otra parte, ofrece un espacio habitable de gran calidad, con un clima seco y saludable, incluso para las personas que padecen alergias.

Calidad y diseño combinados.

Cuando se usan productos y sistemas de yeso, los edificios de apartamentos y de oficinas pueden parecer idénticos. Pero no tiene por qué ser así. Con los sistemas de placa de yeso de Saint-Gobain Placo es fácil ser creativo: sin "peros" y sin "si hubiera...". Por ejemplo se pueden realizar muros curvos y arcos de medio punto con poco esfuerzo y dinero. Ni los techos totalmente sin esquinas, ni de estuco, ni las escaleras de vanguardia tienen por qué seguir siendo un sueño inalcanzable. Si más adelante desea crear un vestidor, puede hacerlo rápida y fácilmente con la placa de yeso laminado de Saint-Gobain Placo.



Basándose en esta materia prima tan versátil, Saint-Gobain Placo proporciona multiples soluciones.

Independientemente de los requisitos estructurales, Saint-Gobain ofrece sistemas y productos de yeso que satisfacen incluso las mayores exigencias: soluciones que mejoran el confort acústico y térmico y que reducen al mismo tiempo la factura de la electricidad. Ideal para una vivienda Multi-Confort ISOVER. Adaptada al presente y al futuro.

Más información sobre Saint-Gobain Placo en:

www.placo.es

Resumiendo...

El yeso y sus tradicionales ventajas.

- Control de humedad: si la humedad de la sala es excesiva, el yeso almacena el exceso de humedad en los poros y lo libera de nuevo cuando el aire está más seco.
- Protección contra incendios: si ocurriera lo peor, las propiedades ignífugas del yeso entran en acción. Por su contenido natural de agua, de alrededor del 20 %, el yeso actúa como un extintor integrado que evita que ocurra lo peor.
- Silencioso: aún cuando las salas sean pequeñas, los productos de yeso ofrecen una calidad acústica que los muros compactos sólo consiguen con un grosor mucho mayor.
- Estético, flexible y económico: el yeso ofrece la máxima libertad creativa y permite generar soluciones estructurales inteligentes e individualizadas. Ya los antiguos egipcios supieron apreciar sus virtudes especiales en la construcción de las pirámides. Cualquier reforma estructural del interior se puede lograr fácilmente con las placas de yeso. Sin tiempos de secado y a un precio muy favorable, tanto en cuanto al material en sí como a los costes de instalación.

En contacto con nuestro entorno.

Mayores huecos acristalados y mejor comportamiento energético con acristalamientos SGG CLIMALIT PLUS.

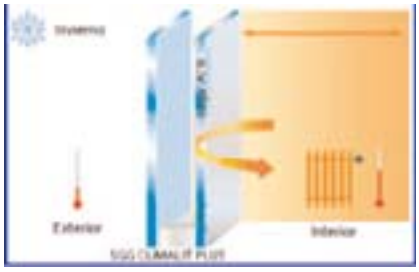
Los aportes de luz natural y el contacto visual con el exterior a través de los huecos acristalados son elementos cada vez más valorados por los habitantes de las viviendas. Sin embargo, los cerramientos acristalados suponen el elemento térmicamente más débil de la envolvente del edificio a la vez que por sus características de transparencia visual son en parte permeables a la radiación solar y a los aportes de calor asociados, todo ello limitado por un espesor que normalmente oscila entre 15 y 35 mm.

Las soluciones de acristalamiento de Saint-Gobain Glass disponibles en el mercado bajo la denominación de SGG CLIMALIT PLUS permiten combinar en el mismo acristalamiento vidrios de prestaciones de control solar y/o Aislamiento Térmico Reforzado (ATR) alcanzando los niveles de prestaciones más exigentes y adecuados para cada clima y cada orientación del hueco.

Con SGG CLIMALIT PLUS que incorpora vidrios ATR es posible reducir el valor U del acristalamiento hasta 1,4 W/m²K cuando el valor de un doble acristalamiento banal es de 3,3 W/m²K. Es decir se reduce en un 57% el flujo térmico a través del mismo, o bien un 75 % respecto a un vidrio monolítico (U=5,7 W/m²K). Este valor puede ser aun reducido si se incorpora gas argón en la cámara existente entre los dos vidrios.

Estas prestaciones se traducen en ahorros energéticos por menores pérdidas en invierno, reducción del efecto de pared fría y menor riesgo de aparición de condensaciones permitiendo mayores superficies acristaladas.

El factor solar de este tipo de vidrios es muy variable y permite realizar acristalamientos que realmente protegen el interior de la vivienda de los aportes excesivos de radiación solar en verano y contribuyen a disminuir el efecto invernadero o recalentamiento que se produce en las estancias soleadas en climas cálidos y soleados. El control solar puede verse reforzado recurriendo a vidrios específicos para este fin como SGG COOL-LITE.



Acristalamientos Incoloros	U (W/m²K)	g
Monolítico	5,7	0,85 - 0,80
SGG CLIMALIT	3,3 - 2,7	0,75 - 0,70
SGG CLIMALIT PLUS	2,6 - 1,4	0,65 - 0,40
Valores aproximados		

Mayores huecos acristalados y mejor comportamiento energético con acristalamientos SGG CLIMALIT PLUS.

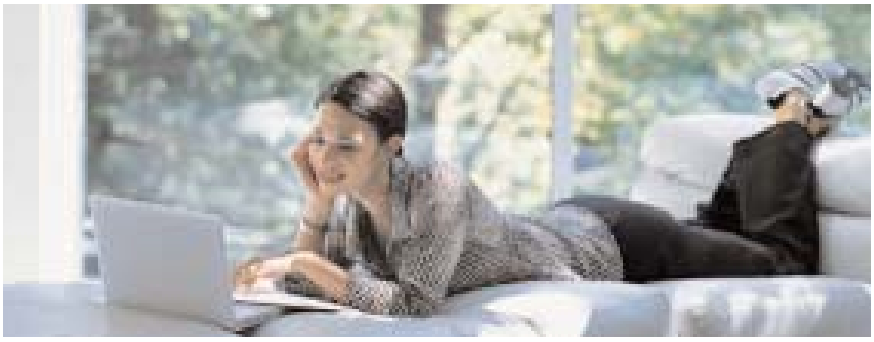
La correcta elección de los acristalamientos, en lo que se refiere a sus prestaciones de transmitancia térmica y factor solar, en función de las orientaciones y las soluciones constructivas adoptadas es un factor determinante del comportamiento energético de la envolvente permitiendo alcanzar altos niveles de eficiencia energética y mejorar el confort tanto en invierno como en verano.

Desde el primer momento la reducción de demanda energética debe considerarse como una reducción de las emisiones de CO_2 asociadas al mix de energía consumido que se traduce en un mayor respeto al medio ambiente.

La facilidad de actuación sobre los acristalamientos y sobre las ventanas hace que la instalación de este tipo de vidrios sea una de las medidas con menores costes económicos y trastornos para el habitante por lo que es fácilmente realizable como rehabilitación energética de la vivienda.

La instalación de este tipo de acristalamiento puede no imponer exigencias adicionales en las carpinterías cuando se trata de renovación. Para conseguir la eficiencia energética del estandard Passive House hay que asegurar que el conjunto carpintería y acristalamiento son adecuados.

Finalmente debe considerarse la multifunción que hoy en día ofrecen los acristalamientos SGG CLIMALIT PLUS en los que pueden combinarse prestaciones de aislamiento térmico reforzado y control solar con aislamiento acústico, diferentes estéticas (vidrios de color, reflectantes, impresos,…), protección... y el bajo mantenimiento con vidrios autolimpiables SGG BIOCLEAN, todo ello sin renunciar al contacto visual con el exterior y los aportes de luz natural.



Resumiendo…
SGG CLIMALIT PLUS

- Mejora el aislamiento térmico frente al doble acristalamiento tradicional permitiendo mayores huecos acristalados.
- Reduce el riesgo de aparición de condensaciones en la superficie del vidrio y las patologías asociadas.
- Disminuye el efecto de pared fría aumentando el espacio confortable en la estancia.
- Permite controlar los aportes solares excesivos en verano mediante la incorporación de vidrios de control solar.
- Contribuye a respetar el medio ambiente facilitando una reducción de la demanda energética que se traduce en ahorro económico y reducción de emisiones de CO_2. Facilita el ahorro y revaloriza la vivienda.
- Es una medida de rehabilitación energética fácilmente realizable ya que no siempre requiere marcos especiales y la ejecución es rápida y limpia.
- Puede integrar otras prestaciones (acústicas, estéticas, seguridad, autolimpieza …) convirtiéndose en un elemento multifuncional.

Más información sobre acristalamientos de Saint-Gobain Glass en:
www.saint-gobain-glass.com
www.climalit.es
www.vidrioautolimpiable.es

Ventajas energéticas, visuales y económicas: con sistemas de aislamiento térmico de base mineral.

Para lograr el estándar de vivienda pasiva en los países cálidos, el muro exterior debe tener un valor U de entre 0,20 y 0,45 W/m²K. Según las propiedades de aislamiento térmico de los muros exteriores de carga y la conductividad térmica del material de aislamiento empleado, quizás sea necesario instalar un sistema de aislamiento térmico exterior de hasta 30 cm de espesor. Los sistemas de aislamiento térmico con mortero por el exterior (ETICS) basados en materias primas minerales combinan las mejores propiedades de aislamiento con una gran facilidad de instalación. Con respecto a los sistemas de aislamiento convencionales, el gasto adicional se compensa en pocos años, permitiendo así que los propietarios de la casa consigan un gran ahorro a largo plazo y con respeto al medioambiente.

Bueno para el exterior y bueno para la temperatura interior.

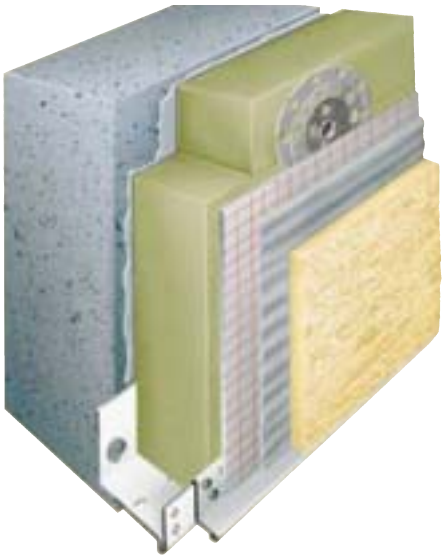
Los sistemas de aislamiento con una base totalmente mineral de Saint-Gobain Weber son ideales para las viviendas pasivas. Esto se debe a su origen "natural", así como a sus componentes de gran calidad. Todos ellos, incluido el mor-

tero de refuerzo y el adhesivo, el material de aislamiento y el acabado, están fabricados con materias primas minerales que se encuentran en la naturaleza. Los morteros de acabado, como por ejemplo, el estucado mineral de acabado rayado, contiene sobre todo arena de cuarzo, cal, cemento blanco y caliza del jurásico molida.

Esto tiene varios efectos positivos para las viviendas pasivas y sus residentes. Por ejemplo una mejor climatización. Debido a las propiedades naturales de control de la humedad, la mampostería sigue siendo capaz de ofrecer difusión a pesar del elevado aislamiento térmico. Así, los residentes pueden disfrutar de una agradable temperatura en el interior, consumiendo apenas energía. Al mismo tiempo, pueden estar tranquilos sabiendo que estarán protegidos durante mucho tiempo de los hongos y algas. Un valor añadido para la vivienda pasiva. Una mejor calidad de vida para los residentes.

Una vida mejor y más segura.

En edificios nuevos o antiguos que requieran una remodelación de la fachada para alcanzar los estándares de las viviendas pasivas, los sistemas de aislamiento térmico con morteros con base mineral de Saint-Gobain Weber siempre ofrecen múltiples ventajas. Además del excelente aislamiento térmico que proporcionan, ofrecen una inmejorable insonorización y una eficaz protección



contra-incendios. Todo en uno. Por no hablar de sus virtudes estéticas.

Es cierto que existen múltiples posibilidades que permiten un diseño de fachadas individualizado. Pero también es cierto que, desde la antigüedad sólo el mortero mineral ha podido soportar la prueba del tiempo, tanto desde un punto de vista técnico como estético. Este hecho viene respaldado también por la siguiente comparación: mientras los edificios con fachadas no minerales requieren una reforma tras unos 8 años de media, el intervalo de renovación de las fachadas con aislamiento de lana mineral y estucado mineral de acabado rayado es de más de 30 años.

Resumiendo…

Éstas son las ventajas que ofrecen los sistemas de aislamiento térmico con mortero con base mineral de Saint-Gobain Weber.

- *Perfecto aislamiento externo e interno*
- *Control de humedad y capacidad de difusión*
- *Máxima protección contra incendios*
- *Óptima insonorización*
- *Excelente resistencia contra la formación de hongos y algas*
- *Larga vida útil*
- *Muchos diseños posibles, incluso en edificios antiguos*
- *Facilidad y bajo coste de transformación*

Si desea más información sobre la variada gama de productos de Saint-Gobain Weber, visite la página web **www.weber.es**

Multi-Comfort House

El servicio.

Experto y eficaz.

- Direcciones y contactos
- Documentación recomendada

¿Dónde puedo encontrar la Multi-Comfort House de ISOVER?

Cada año, miles de personas disfrutan de una experiencia positiva.

Hasta ahora, se han construido más de 8.000 viviendas pasivas en Alemania y más de 2.800 en Austria. En toda Europa, el número de proyectos nuevos aumenta sin cesar: nadie puede frenar el avance de la construcción de bajo consumo energético. El futuro está en la Multi-Comfort House de ISOVER. En cualquier lugar, con cualquier fin… y con las mejores perspectivas. Y también está a su alcance.

Direcciones recomendadas para informarse.

Mientras tanto, se ha establecido una amplia red de comunicación, información y formación sobre la construcción de viviendas pasivas. Hay muchas iniciativas que respaldan el concepto de una edificación y una vida de bajo consumo energético. Los ingenieros experimentados, arquitectos, fabricantes, expertos en aplicaciones e institutos de investigación, así como los clientes de proyectos de construcción satisfechos difunden su experiencia y sus conocimientos.

Infórmese en los sitios web sobre las ventajas que ofrecen las viviendas pasivas, los criterios de calidad y las subvenciones disponibles, así como sobre los proyectos ya finalizados y las experiencias de los residentes. Busque socios adecuados para sus propios proyectos o intercambie sus opiniones con arquitectos, ingenieros, científicos y constructores. Benefíciese de las últimas noticias y de la información más actual de las notas de prensa que se publican regularmente, los correos electrónicos informativos y las aportaciones a los foros de debate.

Cuanto mayor sea la demanda, mejores serán las soluciones.

Actualmente, hay muchos elementos de las viviendas pasivas que ya forman parte de la cartera estándar que se presenta en el sector de la construcción y negocios afines. La vivienda pasiva pronto se convertirá en una solución estándar a un precio razonable.

En las web:
www.isover.com,
www.isover.net,
ISOVER le ofrece diversas soluciones constructivas para los problemas del aislamiento térmico y acústico.

www.plataforma-pep.org
Plataforma española de promoción del estándar Passivhaus.

www.passivehouse.com
La mejor dirección para las personas que quieran asegurarse de que su proyecto se planifique correctamente, con el Paquete de planificación de viviendas pasivas (PHPP) y que se certifique que cumple plenamente con el estándar de vivienda pasiva.

www.ig-passivhaus.de
Comunidad de información sobre las viviendas pasivas en Alemania. Red de información, calidad y formación avanzada.

www.passivhaus-info.de
Proveedor de servicios de viviendas pasivas.

www.passivhausprojekte.de
Proyectos de viviendas pasivas ya finalizados.

www.passivhaus.de
Información básica y extensa sobre las viviendas pasivas.

www.blowerdoor.de
Sistemas de medición de la estanquidad.

El servicio.

www.nei-dt.de
Niedrig-Energie-Institut (Instituto de baja energía). Proveedor de servicios de consultoría en la edificación e investigación sobre la construcción, específicamente en las cuestiones relacionadas con la energía que afectan a la edificación.

www.sole-ewt.de
Intercambiadores de calor geotérmicos de salmuera para sistemas de ventilación con una eficaz recuperación de calor.

www.passivehouse.org.nz
Vivienda pasiva en Nueva Zelanda.

www.igpassivhaus.ch
Comunidad de información sobre la vivienda pasiva en Suiza. Red de información, calidad y formación avanzada.

www.pasivna-hisa.com
La primera vivienda pasiva de Eslovenia.

www.minergie.ch
Minergie Switzerland. Mayor calidad de vida, menor consumo energético.

www.passiefhuisplatform.be
Plataforma belga de promoción del concepto Passive House.

www.passiefhuis.nl
Passivhaus Holland. Tecnología de viviendas pasivas en los Países Bajos.

www.passiefhuisplatform.be
Proyectos de vivienda pasiva en Bélgica.

www.pasivnidomy.cz
Centro de vivienda pasiva en la República Checa.

www.e-colab.org
Laboratorio de construcción ecológica.

www.passivhaus.org.uk
Passive House UK. Hacia un diseño sostenible.

www.europeanpassivehouses.org
Promoción de las viviendas pasivas europeas.

www.igpassivhaus.at
Comunidad de información sobre las viviendas pasivas en Austria. Red de información, calidad y formación avanzada.

www.dataholz.com
Recopilación de fichas de datos con información sobre materiales de construcción, construcciones en madera y conexiones entre los elementos de construcción.

www.energytech.at
La plataforma de tecnologías innovadoras en el ámbito de fuentes de energía renovables y eficacia energética.

www.klimabuendnis.at
Alianza climática de Austria.

www.passivhaustagung.at
Conferencia internacional sobre la vivienda pasiva.

www.lamaisonpassive.fr
Página de inicio francesa para las viviendas pasivas.

www.passivehouse.us
Instituto de vivienda pasiva en EE. UU. (PHIUS).
PHIUS está autorizado por el instituto de vivienda pasiva como entidad de certificación oficial de los estándares de vivienda pasiva en Estados Unidos.

Documentación recomendada.

Libros y folletos

Passive House in South West Europe
Dr. Juergen Schnieders
A quantitative investigation of some passive and active space conditioning techniques for highly energy efficient dwellings in the South West Europeaen region.
Editorial: Passivhause Institut

Gestaltungsgrundlagen Passivhäuser
Dr. Wolfgang Feist
Principios de edificación para viviendas en las que un sistema de calefacción especial sea superfluo. Un manual para urbanistas y arquitectos.
Editorial: Das Beispiel GmbH

Luftdichte Projektierung von Passivhäusern
Passivhaus Institut/CEPHEUS
Principios de planificación y detalles de construcción para conexiones estancas, con múltiples imágenes. Ejemplo: vivienda pasiva.

Grundlagen und Bau eines Passivhauses
Guía práctica para promotores y urbanistas.
Editorial: Dieter Preziger, Ökobuch Verlag und Versand GmbH

Passivhäuser planen und bauen
Libro especializado en principios básicos, planificación y detalles de construcción de las viviendas pasivas.
Editorial: Carsten Grobe, Ökobuch Verlag und Versand GmbH

Niedrigenergie- und Passivhäuser
Editado por Othmar Humm
Las tecnologías orientadas al futuro que se usan en la construcción de viviendas pasivas y de bajo consumo energético. Incluye proyectos de construcción terminados en construcciones de tipo ligero y compacto.
ISBN 3-992964-71-0

Das Passivhaus – Wohnen ohne Heizung
Anton Graf
Ejemplos de viviendas pasivas en Alemania, Austria y Suiza.
Editorial: Georg D.W:
Callwey 2000
ISBN 3-76674-1372-8

Cepheus – Wohnkomfort ohne Heizung
Helmut Krapmeier, Eckhart Drössler
Documentación de 9 proyectos de construcción de Cepheus.
Editorial: Springer Wien, Nueva York

Das Passivhaus
Ing. Günter Lang, Mathias Lang
Principios básicos de planificación, construcción y cálculo.
Editorial: Lang Consulting/Wien

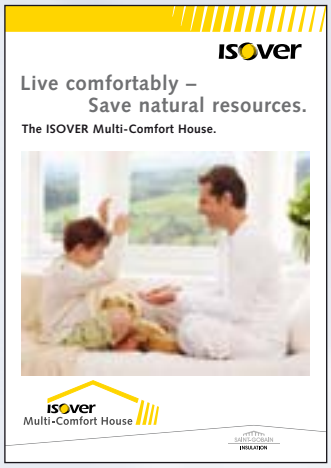
Publikationen des Passivhaus-Instituts
Publicaciones sobre el tema, actas de congresos, revistas especializadas y software de cálculo (PHPP, Paquete de planificación de viviendas pasivas).

Documentación ISOVER.

ISOVER y la Construcción Sostenible

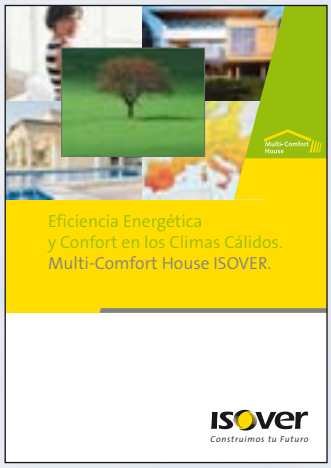
36 páginas

Introducción al concepto Multi-Comfort House



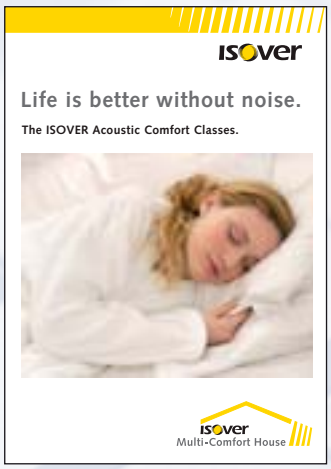
16 páginas

Concepto de Multi-Comfort House para climas cálidos



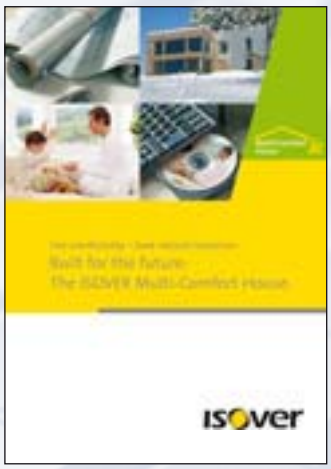
96 páginas

Las clases acústicas de ISOVER



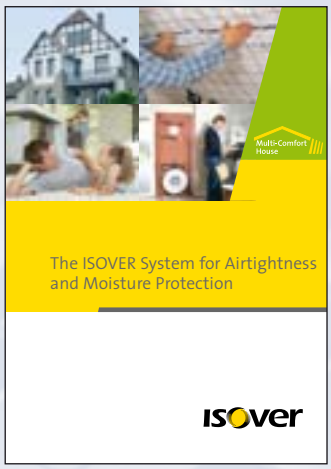
24 páginas

Concepto de Multi-Comfort House para climas moderados y fríos



136 páginas

Estanquidad al aire y control de la humedad



31 páginas

En www.isover.net podrá obtener documentación actualizada sobre Multi-Comfort House.

Multi-Comfort House

La ISOVER Multi-Comfort House…

- deriva del concepto de Passive House.
- es un enfoque sostenible que considera los factores medioambientales, económicos y sociales.
- ofrece un aislamiento térmico óptimo para reducir el consumo energético.
- asegura un extraordinario confort acústico, estética, excelente calidad de aire interior, protección al fuego y seguridad.
- permite gran flexibilidad en el diseño del interior y exterior.

… y es un elemento clave de la estrategia de ISOVER para el diseño de Edificios Sostenibles.

El programa *ISOVER Multi-Comfort House Designer* es una herramienta de diseño de muy fácil uso para las planificaciones de casas pasivas. Está basado en los programas *Passive House Pre-Planning (PHVP)* y *Passive House Planning Package (PHPP)* desarrollados por el Passive House Institute de *Darmstadt,* Alemania.

Este útil permite establecer, de manera rápida y sencilla, los parámetros claves de un edificio, a la vez que tiene en cuenta el clima local. De esta manera se puede optimizar el uso racional de la energía en cada fase del proceso de planificación del edificio de un modo eficiente y asequible para llegar a conseguir los estándares Passive House.

ECF Este documento ha sido impreso en papel Creator Silk,
fabricado con celulosa que no ha sido blanqueada con cloro gas (Elemental Chlorine-Free).

Multi-Comfort House

Vivir confortablemente con un consumo energético responsable

Los innovadores materiales de aislamiento ISOVER garantizan un mejor clima, tanto en su entorno como en su hogar, y ayudan a reducir el consumo de energía al tiempo que aumentan su confort y bienestar. Construya con materiales ISOVER y demuestre su responsabilidad con el medioambiente.

E-1-4-001

www.isover.net

isover.es@saint-gobain.com

+34 901 33 22 11

comunicación impresa, s.l. - Depósito Legal: M-18815-2009

ISOVER

Construimos tu Futuro

SAINT-GOBAIN