



Fachadas ventiladas: Contribución a coste eficiente para la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO₂



Al Norte

Nuuk, Groelandia

Latitud 64° 10' 48" N Longitud 51° 43' 12" O

Temperatura media anual -0.6°C.

SWISSPEARL®

PRIMERA

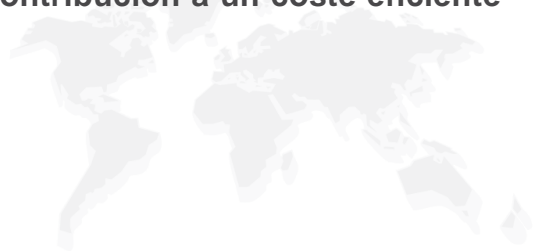
CALIDAD SUIZA

SISTEMAS DE FACHADA

PARA ARQUITECTURA

DE ALTO NIVEL

Contribución a un coste eficiente



Desafíos a hacer frente – Urgentemente

3 Cambio Climático

Planeta Tierra

4 Sistemas de la Tierra, Sistemas humanos

5 Cambios de temperatura, impactos

6 Fenómenos extremos

7 Causas de los cambios observados

8 Consumo energético y la cuestión del CO₂

9 Capacidades limitadas de producción

Posibles caminos para un futuro mejor

10 Potenciales mitigadores económicos

Revestimientos ventilados

11 Diseño del edificio

12 Tecnología eficiente de construcción

13 Eficiencia energética

16 Ahorro coste energético

Fachadas Ventiladas SWISSPEARL.

18 Costes del ciclo de vida

19 Paneles perforados

20 Beneficios

Desafíos a hacer frente

El aumento de las temperaturas junto con el derretimiento de la capa de hielo y de los glaciares, el incremento de fenómenos extremos como ciclones, las tormentas e inundaciones, la desertificación que conlleva la desaparición de enormes extensiones boscosas o de enteros ecosistemas, el permanente aumento de las especies en peligro de extinción...



Vista del puente Trift y del glaciar Trift, Suiza.

Actualmente se puede afirmar que hay una relación bastante segura entre los cambios observados a lo largo de las últimas décadas, como consecuencia de la actividad humana, y el aumento del CO₂. Industria, transporte y edificios son los principales responsables de estos cambios. Es también seguro que la energía obtenida a través de combustibles fósiles es la principal contribuidora en las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la era de la energía barata parece que definitivamente se está acabando porque las capacidades de suministro ya no satisfacen el continuo aumento en la demanda de energía. Según los datos oficiales de la UE, los edificios usan más de una tercera parte del consumo de energía mundial en: su construcción, su funcionamiento, su restauración con el fin de proveer un confort de la vivienda o del lugar de trabajo para el día a día.

Simultáneamente, los correspondientes potenciales ahorros y costes son enormes en el lapso de unos 40-50 años de vida. Diseños tradicionales, construcciones y los métodos de renovación tienen que ser adaptados. Esto significa que los arquitectos y los inversores tienen una gran responsabilidad respecto a la sociedad y las futuras generaciones.

Actualmente ya existen en un amplio número de ámbi-

Urgentemente!

El cambio climático y los gases de efecto invernadero son cuestiones urgentes que no pueden ser ignoradas más, incluso a pesar de que los científicos todavía necesitan trabajar en dudas que carecen por ahora de suficiente conocimiento contrastado y consenso.

tos muchas aplicaciones relacionadas con el buen uso energético, los arquitectos necesitan explorar e incorporar soluciones ecológicas y eficientes en sus edificios. Las envolventes del edificio que disponen de las últimas tecnologías para el bajo consumo energético llevan a recortar costes y a ser ecológicos. Por ejemplo, los sistemas de fachadas ventiladas, hasta ahora los más utilizados en los países europeos que sufren largos y rigurosos inviernos, han demostrado su eficiencia energética y en costes a lo largo de más de 30 años tanto en proyectos nuevos como de restauración. La vanguardia de la construcción implica alto aislamiento térmico y materiales externos duraderos.

Los sistemas de fachadas ventiladas reducen en gran medida la factura de los servicios de calefacción / aire acondicionado y las emisiones de CO₂ del edificio, al mismo tiempo proveen unas condiciones interiores de confort. Mantienen el edificio estructuralmente sólido, eficaz y sin grandes reparaciones a lo largo de muchos años. Los mundos de la arquitectura y de la construcción están estimulados con los retos que tienen delante. Por el bien del planeta, inspiremos a los arquitectos a continuar llevando a cabo bellas creaciones y atractivos lugares para vivir o trabajar, siempre actuando de forma responsable frente al medioambiente.

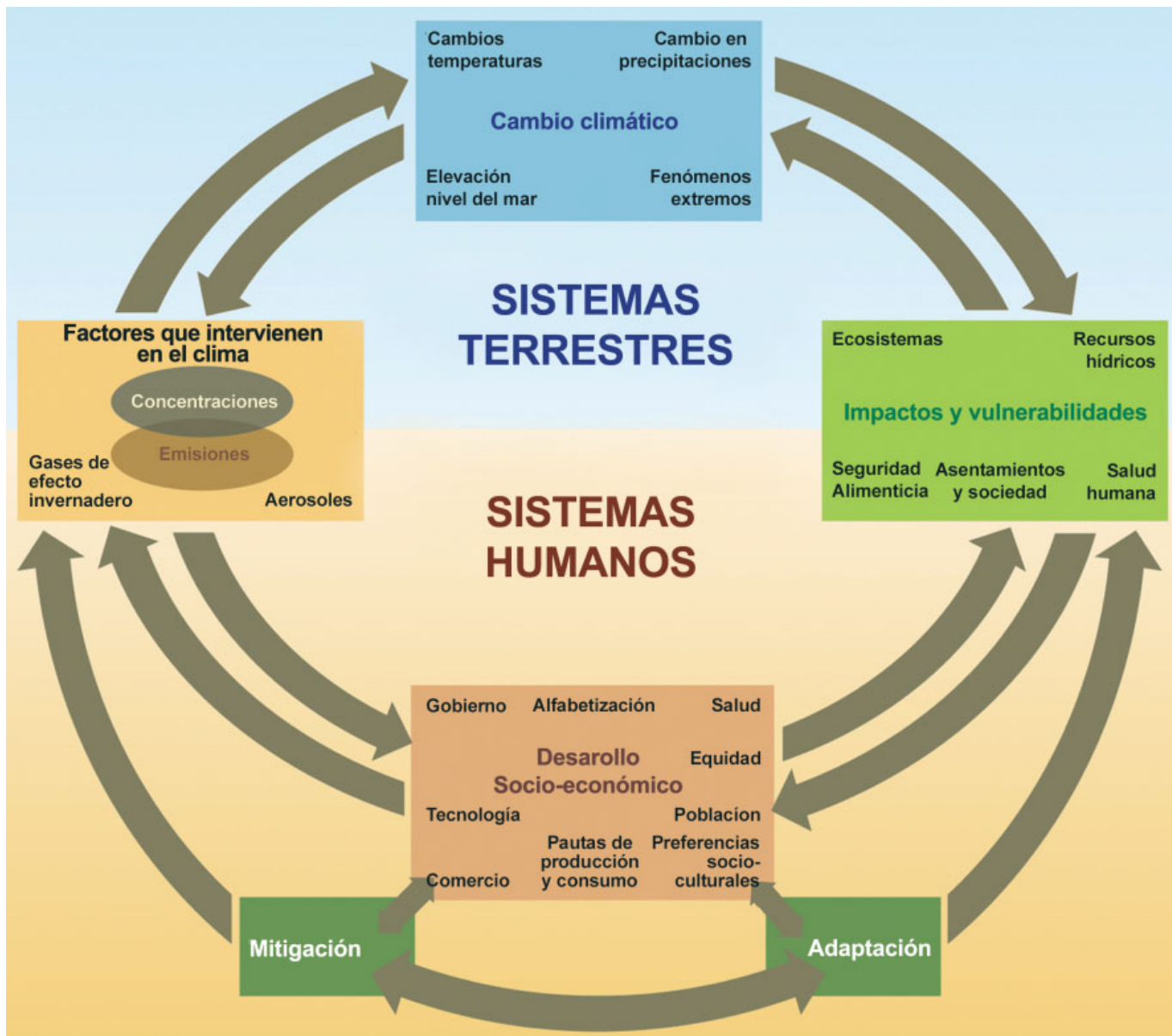
Planeta tierra



La protección del clima y del medioambiente requiere que todos contribuyamos a minimizar los efectos perjudiciales de las industrias y sociedades, siempre orientadas hacia un mayor consumo.

IPCC
Cambio Climático
2007; Cuarto
Informe de
Evaluación

Se necesitan acciones urgentes debido a la gran desidia de los sistemas humanos, económicos y naturales. Las sociedades pueden adaptar sus hábitos y comportamientos para mitigar el impacto de las actividades humanas en el clima.



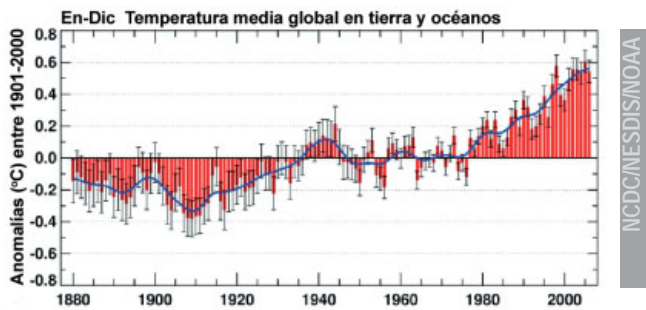
IPCC

Marco esquemático de los factores antropogénicos modificadores del clima, impactos y respuestas

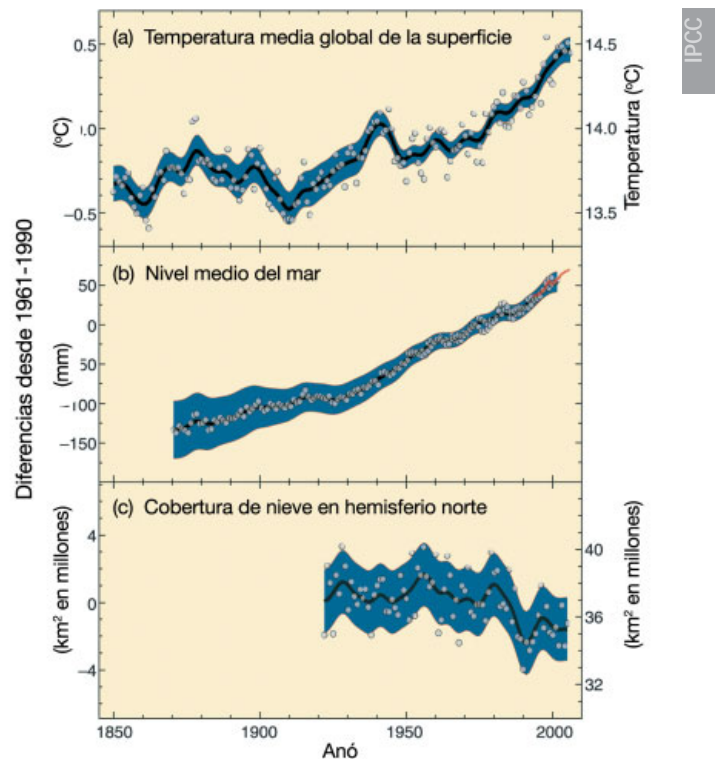
Cambios de temperatura, impactos

NCDC/NESDIS/
NOAA
Cambio de
temperatura de
la superficie

Desde que la Tierra existe han ocurrido periódicamente variaciones climáticas pero siempre se han producido lentamente, como por ejemplo los ciclos glacial e interglacial. Es inusual la alta velocidad con la que los cambios climáticos se están desarrollando en los últimos 150 años y sobretodo la dramática aceleración en los últimos 50.



Media anual superficie global
Temperatura anómalas 1880-2006.
Cortesía NOAA (Los registros de la temperatura de la superficie han sido controlados quitando los efectos de la urbanización en las estaciones de observación y en los alrededores de las ciudades)



Cambios de temperatura, nivel del mar y cobertura de la nieve en el hemisferio norte

Temperatura de la superficie de la Tierra

Desde mediados de los setenta, en las estaciones meteorológicas de todos los países se han detectado incrementos en las temperaturas.

- En los últimos 50 años, la media de la temperatura de la superficie ha aumentado aproximadamente 0.65 °C.
- La actual tasa de calentamiento es de 1,3°C por siglo. El cambio afecta tanto las mínimas temperaturas como las máximas.

- Los últimos once años (1995-2006) se encuentran dentro de los 12 años más cálidos según el registro que se usa desde 1850.
- En los polos el incremento medio de la temperatura es aproximadamente dos veces la tasa global.
- Las áreas terrestres suben de temperatura más rápidamente que los océanos, hay muchos menos días bajo cero particularmente en el hemisferio norte.

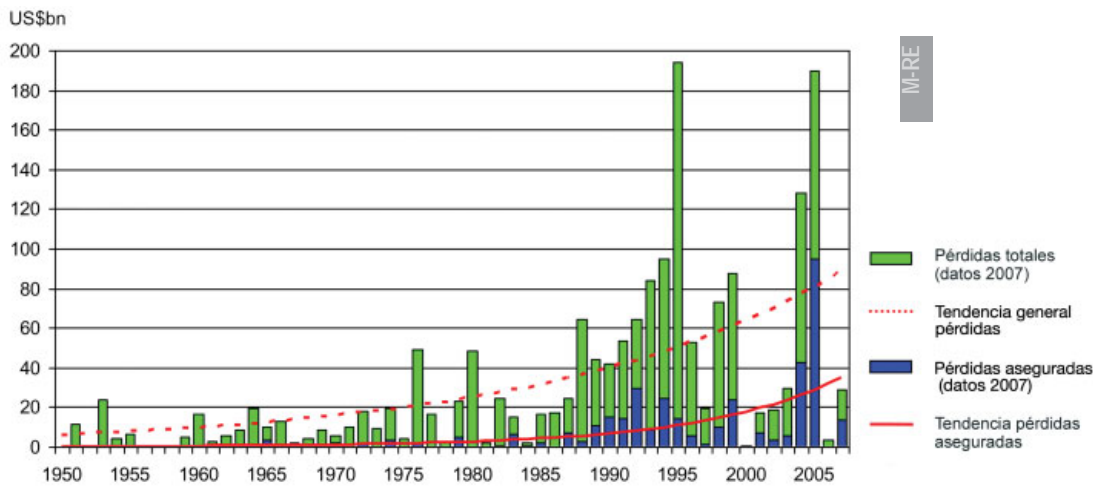
En la mayoría de los escenarios proyectados se predicen incrementos de temperatura aproximadamente de 0.4 °C para las próximas dos décadas, incluso si los factores de cambio se mantuvieran al nivel del año 2000.

Fenómenos extremos

Hay una alta seguridad científica de que los cambios observados en las temperaturas de la superficie y del mar tienen un gran impacto en el medio terrestre y marino, en los sistemas naturales y biológicos.

M-RE © 2008
 Münchener Rückversicherung-Gesellschaft
 Geo Risks Research,
 NatCatSERVICE

Muchos de estos efectos son engañosos y sólo son observados por especialistas. Otros, como los cambios en el tiempo, todos los podemos experimentar en cualquier momento o verlos a través de la televisión...



Grandes catástrofes naturales 1950-2007 [pérdidas totales y aseguradas]

Tormentas, tipos de viento, etc.

A pesar de la importante variabilidad regional parece que en el hemisferio norte la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos han aumentado, causando pérdidas económicas y humanas. Los grandes fenómenos climáticos van desde las conocidas tormentas tropicales o continentales (por ejemplo Lothar, Katrina, Andrew, Fay, Gustav, Ike, etc...) pasando por inusuales tornados o severos granizos hasta tormentas virulentas que causan inundaciones catastróficas (en las zonas costeras y en el interior continental).

Estos fenómenos extremos no son predecibles y tienen un impacto catastrófico tanto económico como social, en parte porque las aseguradoras tienden a cubrir una parte menor del total de pérdidas sufridas. Estos impactos climáticos no están distribuidos uniformemente en todo el mundo.

Patrones inusuales de precipitaciones

Los países situados en latitudes templadas experimentan mayores lluvias que antes, mientras que en la región Mediterránea, norte de África, América Central y Sud-Oeste de USA, las precipitaciones medias disminuyen. Como consecuencia se agravan los períodos de sequía.

Nieve y hielo

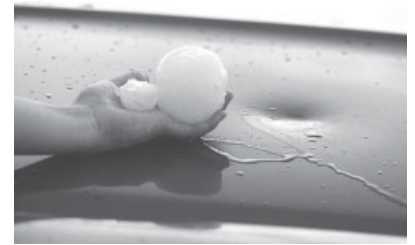
Las observaciones evidencian que los sistemas naturales relacionados con hielo y nieve están siendo afectados. Por ejemplo, la media anual de hielo en el océano Ártico está disminuyendo y los glaciares y la nieve de las montañas de ambos hemisferios también se van derritiendo.

La incidencia del inusual alto nivel de los océanos

En varias mediciones se ha mostrado que el nivel del mar ha aumentado aproximadamente en 120-220 mm en un siglo, con una mayor tasa de crecimiento en los últimos años.

Mientras que la tasa media era de 1.8 mm por año desde 1961 hasta 2003, entre 1993-2003 lo era de 3.1.

Hay catástrofes en áreas de costa cuando los incrementos del nivel del mar se juntan con otros fenómenos extremos como ciclones, tormentas, etc...



Granizo



Inundaciones



Tornado



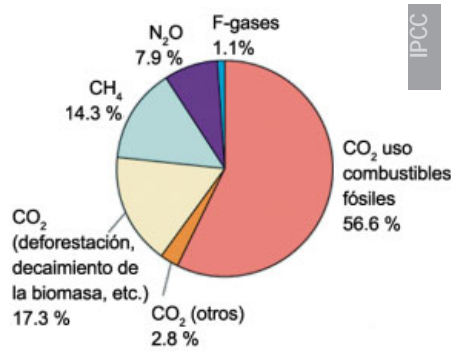
Tornado

Causas de los cambios observados

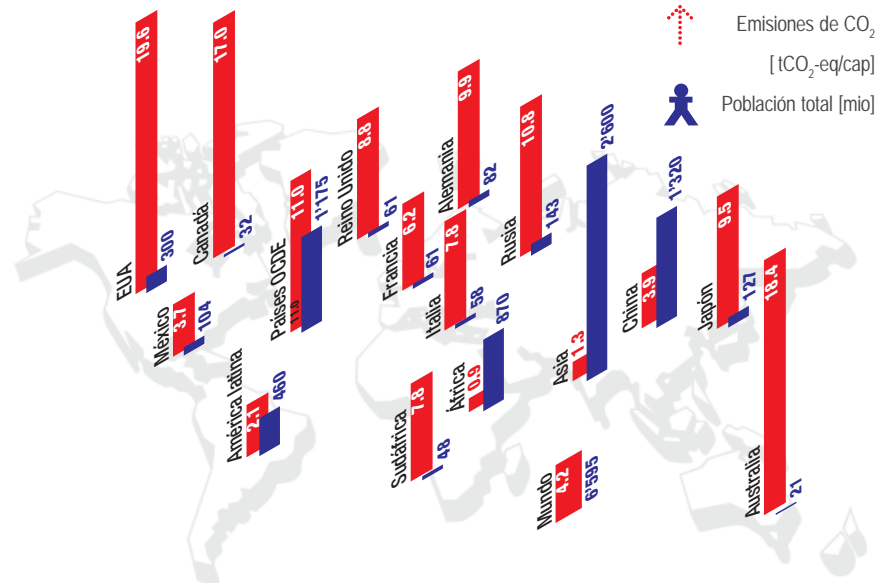
Según los registros históricos, la gran variabilidad en el clima no es nada nuevo. Pero, diferentes y alarmantes son los cambios observados en los últimos 50 años.

De igual manera, las actividades humanas en la era industrial han influenciado en el equilibrio climático que había antes.

Ahora hay más pruebas y un consenso mayor entre los científicos y gobiernos de que las emisiones de gases de efecto invernadero son los principales factores del cambio climático.



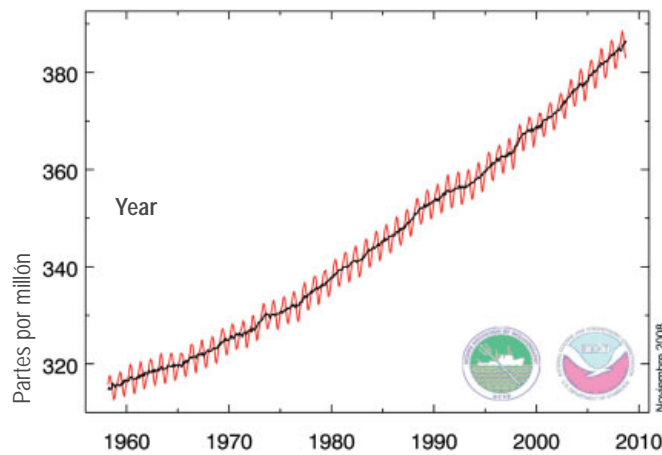
Emisiones globales antropogénicas de gases efecto invernadero.



Emisiones de CO₂ per cápita y población mundial 2006

Composición de la atmósfera

La concentración de gases de efecto invernadero (CO₂, óxido nitroso, ozono, aerosoles) se ha incrementado en gran manera en los pasados dos siglos, con un aumento acelerado en los últimos 50 años. Los gases de efecto invernadero procedentes de actividades humanas se han incrementado en un 70% desde 1970. El CO₂ es el principal elemento con interferencias negativas en el clima puesto que las emisiones producidas por combustibles fósiles están formadas en un 60% por este gas. Así pues, hay una estrecha relación entre el nivel de industrialización y la distribución regional de las concentraciones atmosféricas de gases por población y PIB. Las naciones industrializadas que son partes del Anexo I del Protocolo de Kyoto cuentan con un 20% de la población mundial. Con una emisión media de 16.1 t CO₂-eq/cap, sus emisiones anuales corresponden al 50% del total. Las emisiones de CO₂ del resto (80% de la población) son de 4.2 t CO₂-eq/cap.



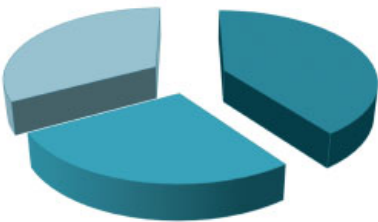
CO₂ atmosférico en el Observatorio Mauna Loa.

NOAA
 IPCC
 Cambio Climático
 2007;
 Cuarto informe de
 evaluación
 NOAA
 Sistema Tierra
 Investigación
 Laboratorio
 Scripps Institution of
 Oceanography

Consumo energético y CO₂

- 40.0 % Edificios
- 27.0 % Industria
- 33.0 % Transporte

EU27



Consumo mundial de energía

Situación presente

- En Europa cada persona usa 52'200 kWh. En USA el consumo de energía alcanza los 104'400 kWh/capita mientras que los países emergentes se desenvuelven con menos de 8'800 kWh per cápita.
- Aproximadamente el 65% de las emisiones de gases de efecto invernadero son generadas con el uso de los combustibles fósiles.
- Actualmente el 35% de las emisiones mundiales de CO₂ provienen del sector de la construc-

ción. En la Unión Europea un 40% de la energía consumida es necesaria para la construcción, para el propio funcionamiento de los edificios (calefacción, aire acondicionado, luz, otros servicios eléctricos) y para su mantenimiento. Ni que decir tiene que el diseño energético inteligente de los nuevos edificios y de las mejoras de los edificios de los 80 o anteriores, es una manera de ahorrar una cantidad enorme de energía.

- Transporte e industria son responsables de las otras dos terceras partes de las emisiones totales de CO₂.

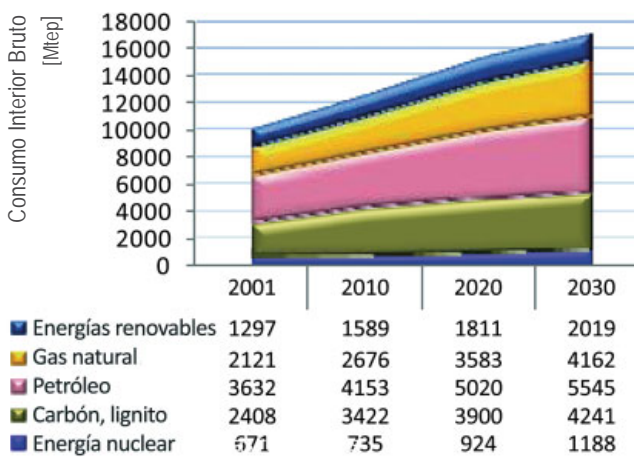
Durante mucho tiempo, el escepticismo y la incertidumbre prevalecieron en el debate científico.

Ahora hay un amplio consenso en que la actividad humana es probablemente la principal causa del cambio climático mundial. El incremento en los niveles de CO₂, debido al aumento del consumo de combustibles fósiles, ha sido identificado sin discusión como el principal responsable del calentamiento global.

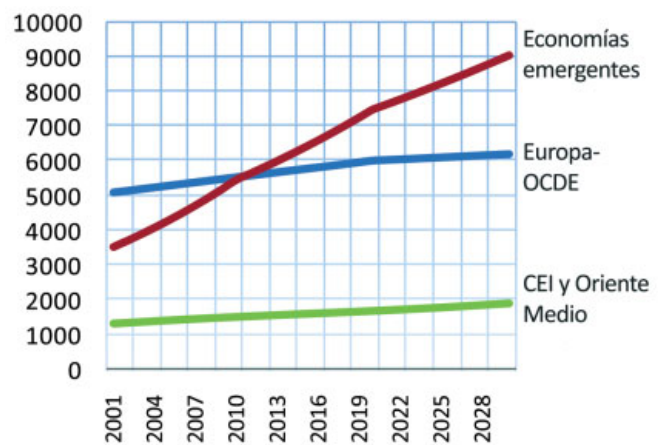
EU27
Transporte y energía en Europa.
Tendencias hasta 2030.
Actualización 2007

Perspectivas 2030

Los diferentes escenarios de referencia creados por la UE, la AIE, el CME, etc. llegan a la conclusión de que la demanda de energía mundial continuará aumentando si los programas de uso eficiente de energía y las políticas de CO₂ no son implementados rápidamente. Los requerimientos totales de energía van a continuar subiendo debido al aumento de la población mundial, al incremento de las actividades económicas, a las mejoras en el nivel de vida y al auge de la demanda energética de las potencias económicas emergentes (principalmente China e India).

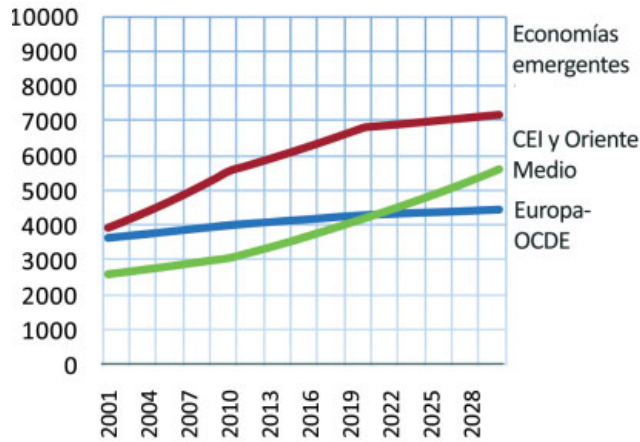


Emisiones globales de CO₂ por tipo de energía

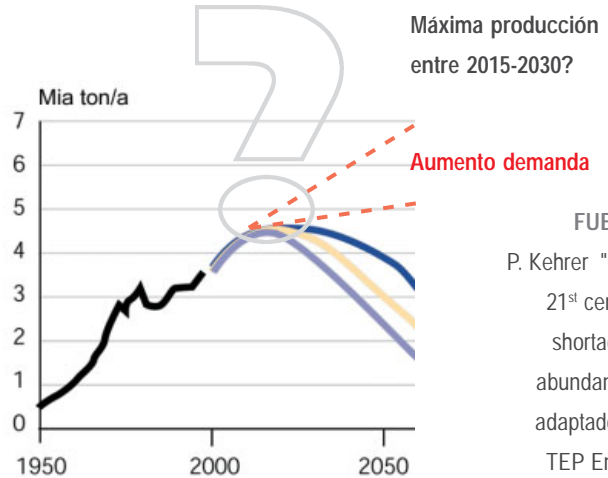


Consumo de energía primaria [Mtep]

Capacidades limitadas de producción



Producción de energía primaria

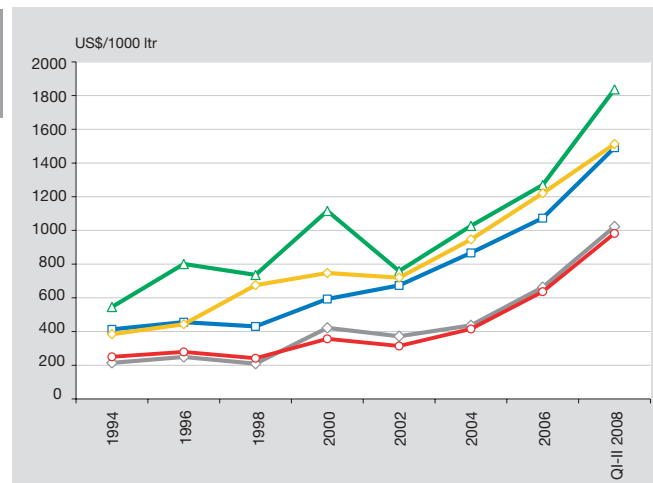


FUENTE
P. Kehrer "Oil in 21st century, shortage or abundance?" adaptado por TEP Energy

Gran incertidumbre sobre la oferta futura de recursos petrolíferos.

Mientras el consumo mundial de energía se espera que crezca aproximadamente un 50% durante las próximas dos décadas, la cuota de suministro de combustibles fósiles respecto del total de recursos energéticos va a permanecer constante. Sin embargo, la energía fósil continuará siendo la principal demandada hasta 2030. Mientras tanto el debate sobre el pico del petróleo y su fecha se centra no sólo en la disminución del crudo y en encontrar nuevos recursos, sino también, en los actuales cuellos de botella en la cadena de suministro. El progreso de la tecnología debe permitir una mayor eficiencia en la extracción de las reservas conocidas o en el incremento de la rentabilidad en la explotación de nuevos recursos, las capacidades de extraer, transformar y transportar combustibles tendrían que adaptarse para permitir esta mayor producción. Tales medidas tecnológicas requieren enormes inversiones y largos periodos para su realización. Finalmente, el aumento de la tensión en los países de la OPEP y particularmente en los yacimientos petrolíferos del Oriente Medio entraña riesgos en cuanto a interrupciones en el suministro y a fluctuaciones en los precios a corto plazo, por razones geopolíticas.

AIE



Precio del petróleo para el consumidor final

Después de bastante tiempo con una considerable estabilidad, el precio de consumo de la energía aumentó en un factor de 2,5 en tres años. Debido a la brecha entre la oferta y la demanda y a las grandes inversiones en combustibles fósiles, en suministro de electricidad o en energías alternativas, los futuros precios de la energía es probable que no bajen de forma continuada, y los riesgos de importantes fluctuaciones van a mantenerse altos. Además, en varios países industriales, como por ejemplo en la UE, nuevas políticas e impuestos sobre energía se están implementando con el fin de reducir el CO₂, lo cual también incrementa los costes de la energía, así como el coste de emisión de CO₂.

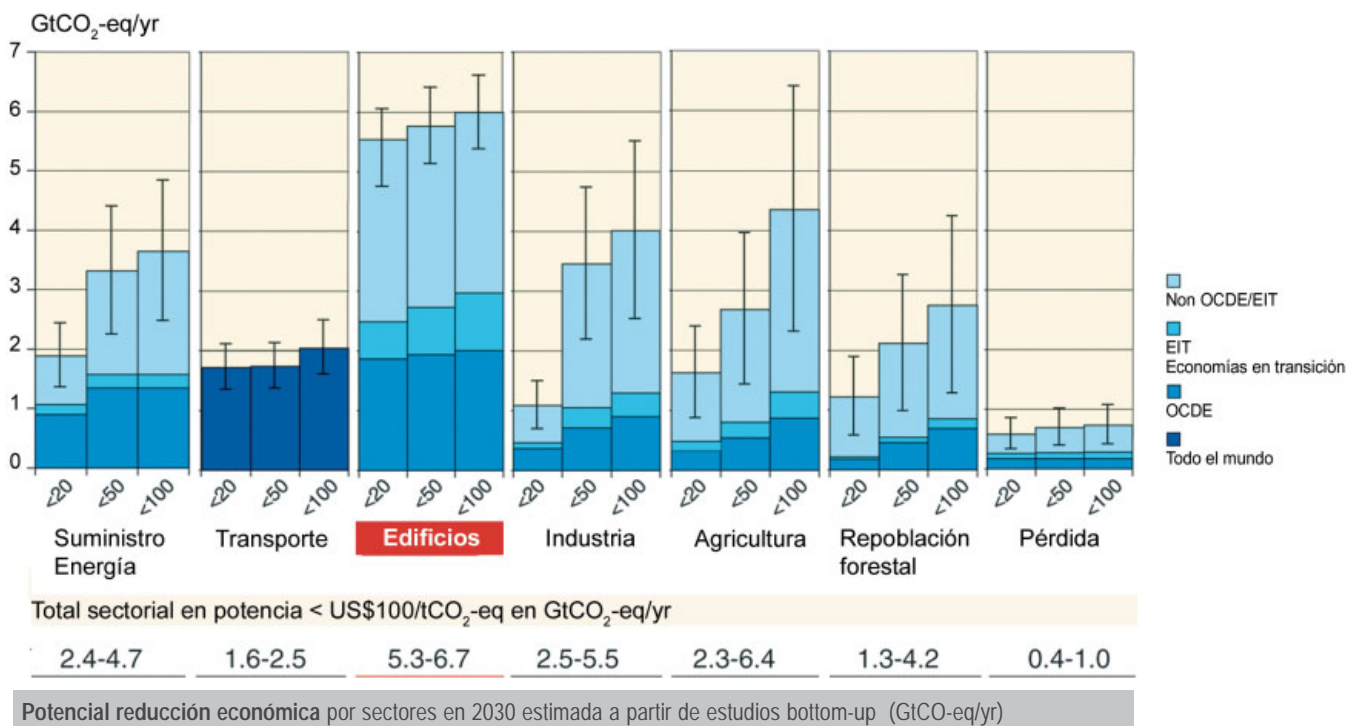
AIE(2008)
Precio de energías e impuestos estadísticas trimestrales-Tercer trimestre 2008. París. ISSN 0256-2332.

Para un futuro mejor

Desde que los combustibles fósiles son los principales contribuidores de CO₂, el reto y objetivo ambicioso es reducir (y sustituir) de forma sustancial su consumo, así se disminuiría su futura influencia en el medioambiente.

IPCC
Cambio
Climático 2007;
Cuarto informe de
evaluación

IPCC



De acuerdo con la evaluación del IPCC, todos los sectores tienen un largo potencial de mitigación, sin embargo, la construcción, la industria y la agricultura ofrecen las mayores posibilidades.

Los edificios, en términos generales, ofrecen las más grandes y rentables oportunidades para impulsar la productividad de la energía. Diferentes estudios como por ejemplo los procedentes de McKinsey (2008), Ecofys, ACEEE, ECEEE, AIE, etc., demuestran que en este sector las medidas para mejorar la eficiencia energética destacan como las más beneficiosas para disminuir la demanda energética y las emisiones.

La mayoría de sistemas eficientes energéticos tienen al principio un coste elevado pero

luego rewerten altos beneficios económicos y pueden ser aplicados tanto en nuevos edificios como en los existentes, incluyendo tecnologías y aplicaciones en general.

El sector de la construcción ahora ya tiene las mejores oportunidades para reducir las emisiones de CO₂ porque dispone de medidas de reducción rentables y que pueden ser obtenidas con un coste por debajo de 20 US \$/tCO₂-eq.

Diseño del edificio

Hay muchos aspectos de una vivienda en los que las necesidades de energía pueden ser frenadas, sin embargo cabe decir que la demanda de energía seguro que aumenta a causa de que los usuarios quieren cada vez un nivel superior de confort.

Esto conduce, por ejemplo, a un mayor uso del aire acondicionado en los países industrializados, no únicamente por la subida de las temperaturas medias. Uno de los modos más eficientes para reducir el impacto en el medioambiente, tanto en climas cálidos como en fríos, es el diseño de los edificios.

Además el diseño espacial, el volumen y la orientación, la apropiada posición, las dimensiones, los materiales y la tecnología escogidos y la combinación de los elementos del edificio como por ejemplo ventanas, fachadas, protecciones solares son de gran importancia.



Sidney, Australia



Monterrey, México



Palanga, Lituania

El primer ahorro energético empieza con la apropiada orientación del edificio, el diseño espacial, el tamaño y la posición apropiados; y los óptimos materiales para los elementos del edificio como ventanas, calefacción o sistemas de sombreado, aplicaciones mecánicas, etc.

La envolvente del edificio con:

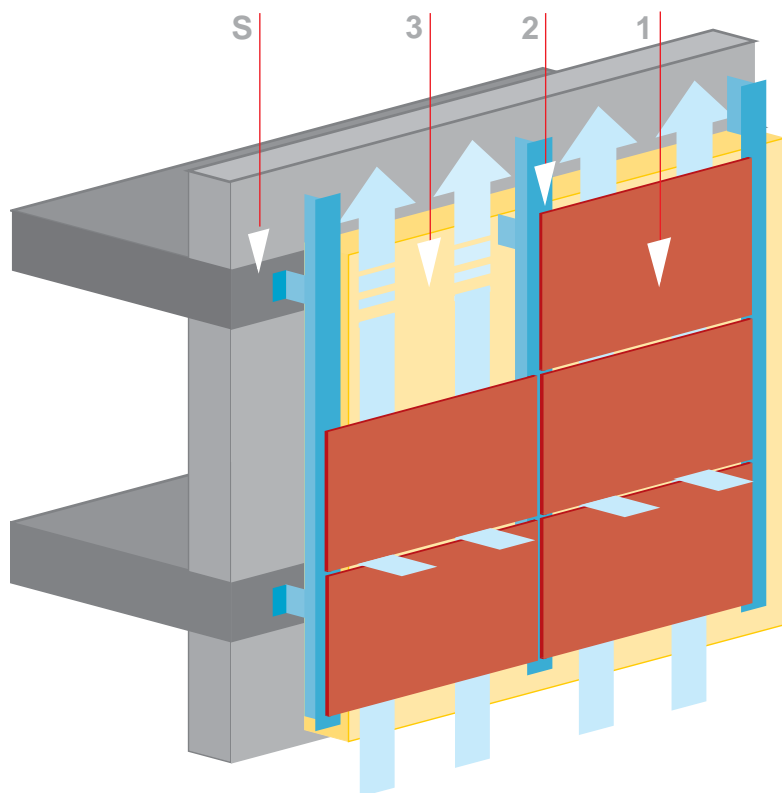
- Elevado aislamiento térmico.
- Ventanas de tamaño y tecnología apropiados, según países cálidos o fríos.
- Fachadas inclinadas, una parte suficiente opaca en los lados expuestos al sol (la luz se obtiene de otro modo como por ejemplo elementos perforados, "pit systems" para la luz natural, etc...)

Requiere mucha menos energía para la calefacción, para refrigerar o iluminar. Un buen aprovisionamiento de los sistemas eléctricos también contribuye a bajar el consumo eléctrico. Las estimaciones dicen que las medidas para conservar la energía, por ejemplo a través de sistemas de aislamiento, son necesarias por lo menos en el 75% de los edificios de los países industrializados.

Las fachadas repercuten en aproximadamente un 20% de la energía requerida por los edificios y, por lo tanto, ofrecen enormes posibilidades para una sustancial mejora.

Actualmente los estándares de aislamiento estipulados por las leyes varían mucho de un país a otro. El rango va desde cero en los países de la Europa del Este y costeros hasta 200 mm de espesor y más en algunos países europeos. El bajo consumo de energía o fomento de la energía pasiva están actualmente de moda en Suiza, Alemania, etc. y evidencian que construcción y medioambiente pueden ser conceptos "amigables".

Tecnología eficiente de construcción



Estructura de varias capas con separación funcional

S Estructura de soporte

El tipo de construcción y los materiales usados varían en función de los códigos y prácticas de los países. Proporcionan un rendimiento básico energético, que depende del tipo de pared, pero en la mayoría de los casos está lejos de reducir significativamente la factura de la energía.

1 Revestimiento

Las principales funciones del revestimiento exterior son la estética y la protección. Desvía la mayor parte de agua de lluvia y proporciona protección respecto a fenómenos climáticos e impactos mecánicos. Los paneles de revestimiento, estáticamente uno de otro, están anclados en la pared exterior por una ligera y estable subestructura. Los paneles de alta tecnología SWISPEARL son productos ecológicos que evidencian un bajo consumo energético y que tienen una esperanza de vida mínima de 40 años.

Tienen una garantía de uso que va desde los -40°C hasta los +80°C. Además, el material no da lugar a significativas acumulaciones de calor, por ello, con la exposición al sol y/o en climas calurosos, la diferencia entre la temperatura de la superficie y del aire oscila como máximo entre 10-15°C. Esta característica es beneficiosa cuando hay necesidades de mejorar la refrigeración.

Las fachadas ventiladas consisten en una estructura de varias capas. Están caracterizadas por una distintiva separación funcional de los componentes de las capas.

2 Cavidad de aire

La carencia de ventilación asociada con la humedad causa condensación y pudre los materiales de construcción. Estas condiciones son ideales para el desarrollo del moho y de las bacterias con los consiguientes efectos negativos en la durabilidad de la estructura, así como, en la salud y el confort. Además, la humedad reduce la efectividad del aislamiento así como los potenciales ahorros energéticos. Todas estas cuestiones no surgen con el sistema de fachadas ventiladas. La circulación del aire se produce de forma natural gracias a la diferencia de presión entre la parte baja y alta de la fachada. El hueco de aire elimina la humedad atmosférica e interna, también la que hay presente en la mampostería. Por otro lado, regula el intercambio térmico entre el edificio y el exterior, de manera que surja una ventilación natural. Con altas temperaturas, la circulación del aire evacua parte del calor.



Las fachadas ventiladas construidas acorde con las técnicas actuales y el grosor necesario para el aislamiento térmico, según las condiciones climáticas locales, han demostrado su eficiencia durante un largo período de tiempo en muchos países europeos.

Ejemplo CMU/Cemento-hormigón

Sin aislamiento

Valor $U = 3.581 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Valor $R = 0.282 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Aislamiento adicional 30 mm

Valor $U_1 = 0.896 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Valor $R_1 = 1.118 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Mejora

$\Delta U_1 = 2.685 \text{ W/m}^2 \text{ K} \sim 75\%$

Aislamiento adicional 50 mm

Valor $U_2 = 0.597 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Valor $R_2 = 1.673 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Mejora

$\Delta U_2 = 2.984 \text{ W/m}^2 \text{ K} \sim 83\%$

Cuanto más grande es el valor R , mejor es la efectividad del aislamiento de la construcción. Cuanto más pequeño el valor U de una pared menor será la pérdida de calor, y mayor será la temperatura del interior de la superficie de la envolvente de la construcción.

3 Aislamiento

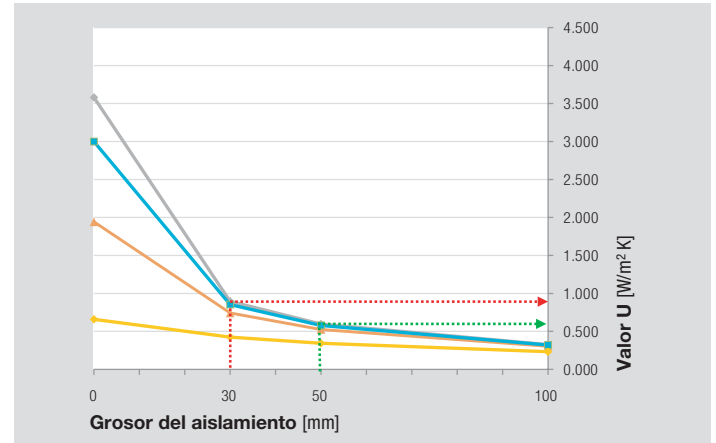
Básicamente el aislamiento reduce el flujo de calor y frío que contiene la construcción.

El aislamiento retiene el calor en el interior de la pared de la habitación y elimina los puentes térmicos.

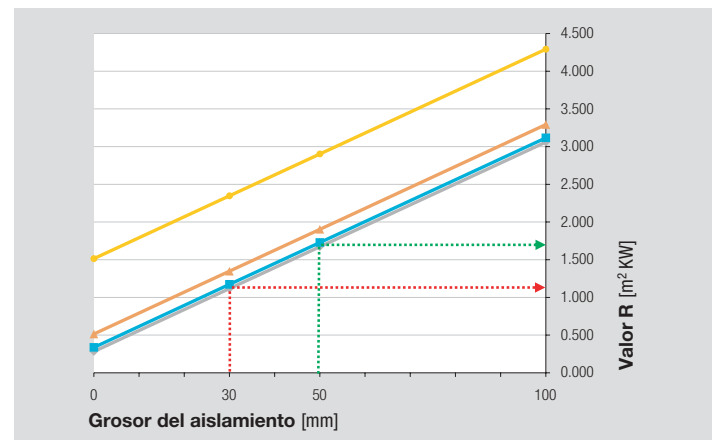
La eficiencia en la conservación de energía depende del valor λ del material usado y sobretodo del grosor de la capa aislante. Conjuntamente ambos determinan la resistencia térmica valor R [$\text{m}^2 \text{ K/W}$].

El valor R es el recíproco del factor U , el cual mide la transferencia de calor a través de la pared (W por m^2 y por grado Kelvin de temperatura de diferencia entre interior y exterior). Los requisitos para el óptimo aislamiento térmico dependen del clima regional y de factores locales medioambientales.

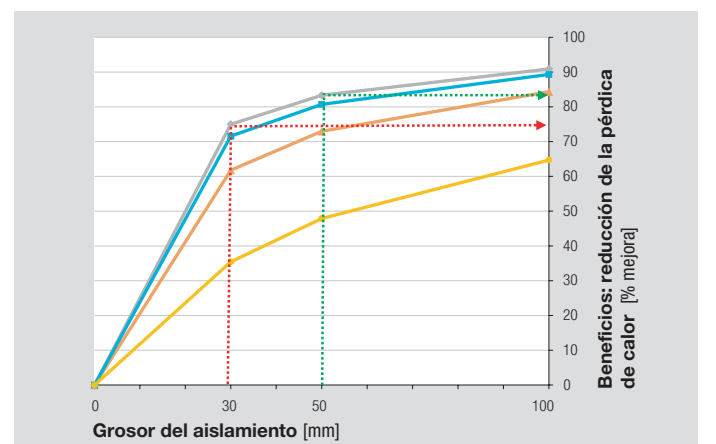
- Marco de acero
- Cemento enyesado
- Enyesado albañilería
- Pared de madera



Reducción del valor U de la pared

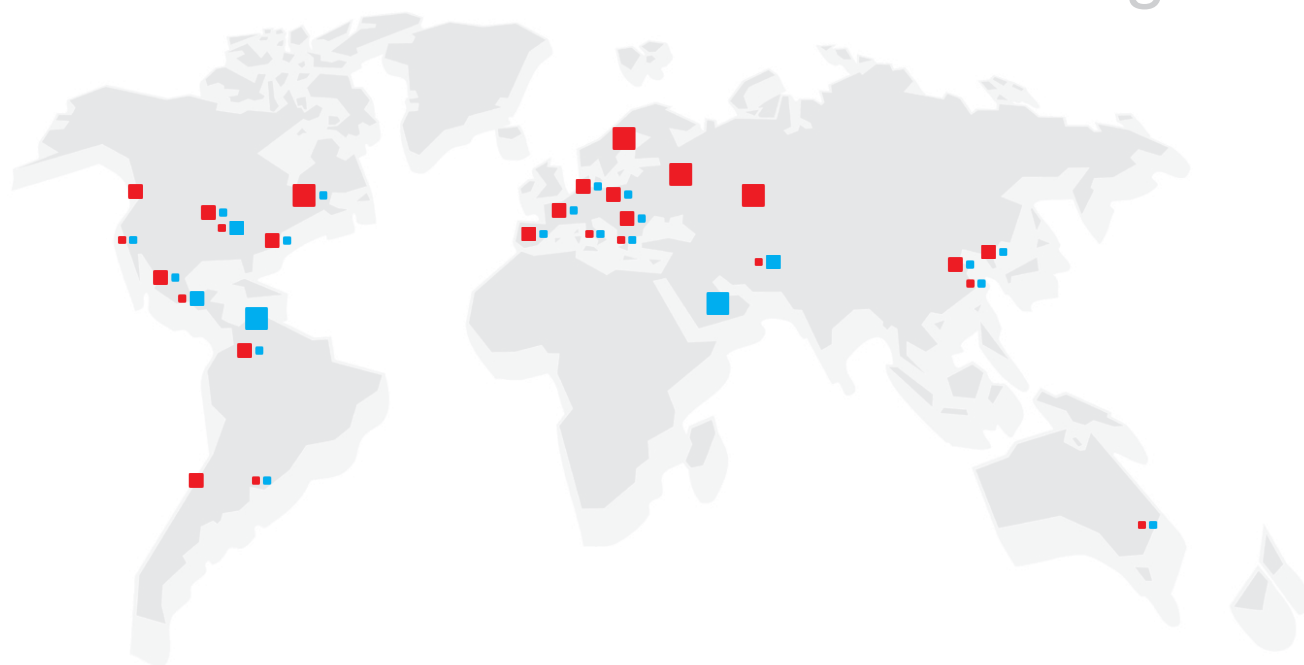


Incremento del valor R de la pared



Reducción en la pérdida de calor

Eficiencia energética



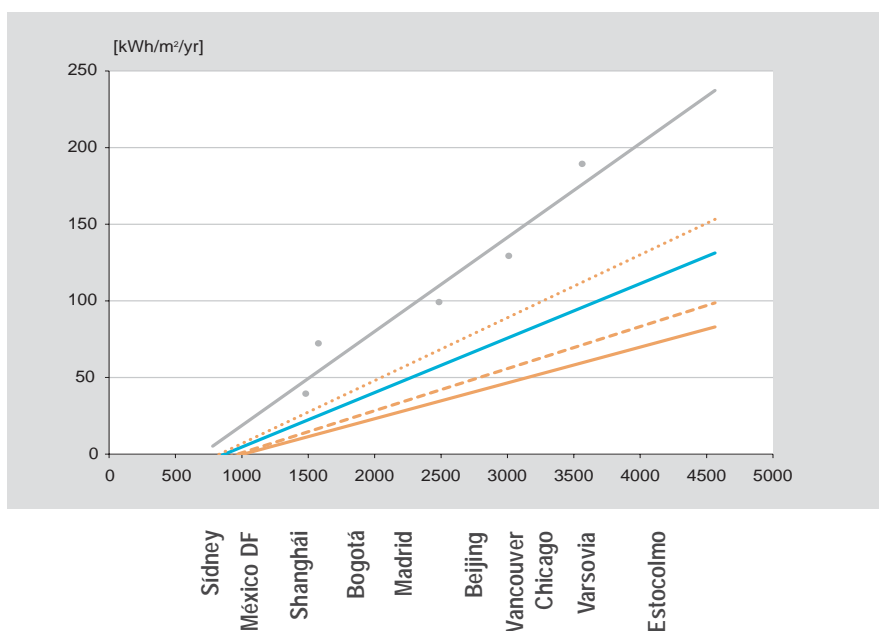
Región	Localidad	Media 06/07 GDcal * Grados día de calentamiento	Media 06/07 GDe * Grados día de enfriamiento	
Europa	Bulgaria	Sofía	3046	519
	Francia	París	2484	285
	Alemania	Berlín	3010	324
	Grecia	Atenas	1480	1033
	Italia	Roma	1622	839
	Polonia	Varsovia	3562	302
	Rusia	Moscú	4781	210
	España	Madrid	2134	775
	Suecia	Estocolmo	4100	152
Otro	EUA	Burbank	984	1129
		Chicago	3273	688
		Dallas	1116	1905
		Washington	2100	1048
	Canadá	Montreal	4185	372
		Vancouver	2934	110
	México	México DF	1020	572
		Monterrey	443	2599
	Chile	Santiago	1768	62
	Colombia	Bogotá	1835	586
	Venezuela	Caracas	1	3561
	Argentina	Buenos Aires	1024	834
	Emiratos AU	Abu Dhabi	106	3808
	Pakistán	Islamabad	674	2295
	Rusia	Ekaterinburgo	5867	194
	China	Shanghái	1431	1438
Beijing		2769	1046	
Corea del Sur	Seúl	2889	774	
Australia	Sídney	729	882	

Los grados día son ampliamente usados para cálculos relativos al efecto de la temperatura exterior en el consumo de energía de la construcción. Los grados de calentamiento y de enfriamiento son usados para caracterizar las estaciones calurosas y frías respectivamente. Ambos son definidos como la suma de las diferencias entre la temperatura media diaria y la temperatura de equilibrio (18°C) de esos días con una media diaria de temperatura por debajo (GDcal) o por encima (GDe) de un cierto umbral de temperatura (en este folleto 18°C para ambos grados día).



El edificio antes y después de la restauración con el sistema de fachadas ventiladas de SWISSPEARL.

Milán, Italia



- Cemento, aislamiento 0 mm, valor $U = 3.2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- ⋯ Mampostería, aislamiento 0 mm, valor $U = 1.6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- CMU, estructura de acero, aislamiento 30 mm, valor $U = 1.2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- - - Mampostería, aislamiento 50 mm, valor $U = 0.6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- Mampostería, aislamiento 100 mm, valor $U = 0.3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

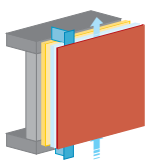
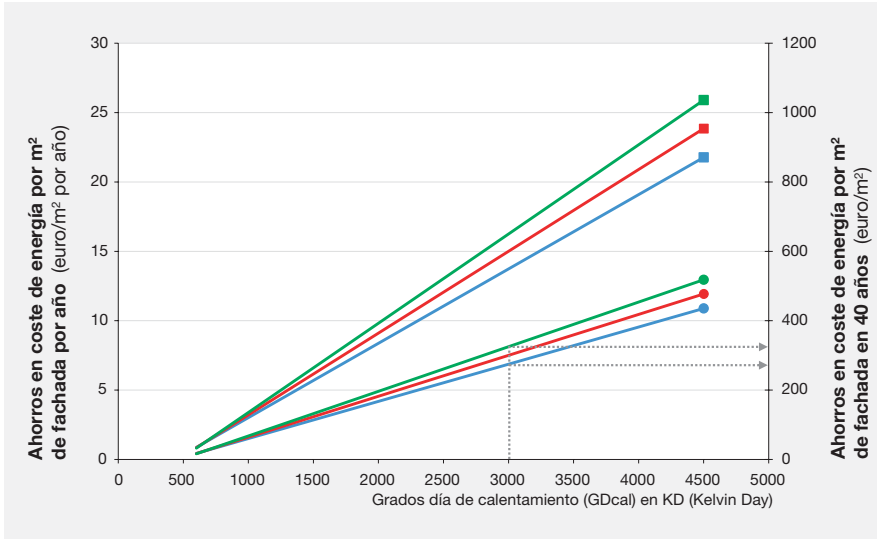
El consumo de la energía depende del lugar y del grueso del aislamiento

El impacto de los diferentes niveles de aislamiento en la demanda energética calorífica de las construcciones fue estimado para los edificios de oficinas, teniendo en cuenta varios lugares con distintos GDcal. El ratio del área de la pared en suelos radiantes se estableció en 0.66. De forma clara, edificios con fachadas sin aislamiento exhiben una mayor demanda energética por m^2 de área de suelo radiante (véase el gráfico). Desde el punto de vista económico, teniendo en cuenta los precios de la energía y condiciones de confort interno, se recomienda el aislamiento de las fachadas ventiladas con 100-200 mm en el caso de lugares con más de 3000 GDcal, 80-120 mm para sitios con GDcal entre 2000 y 3000, y 50-100 mm en el resto.

Fachadas ventiladas con aislamiento también contribuyen a la reducción del consumo de energía "fría" en las regiones que necesitan generar mucho frío (>2000 GDe).

Hay que tener muy presente que los beneficios dependen fundamentalmente del diseño de la construcción y de su funcionamiento (cargas térmicas internas y externas).

Ahorros coste energético



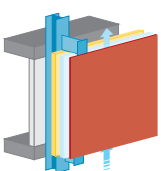
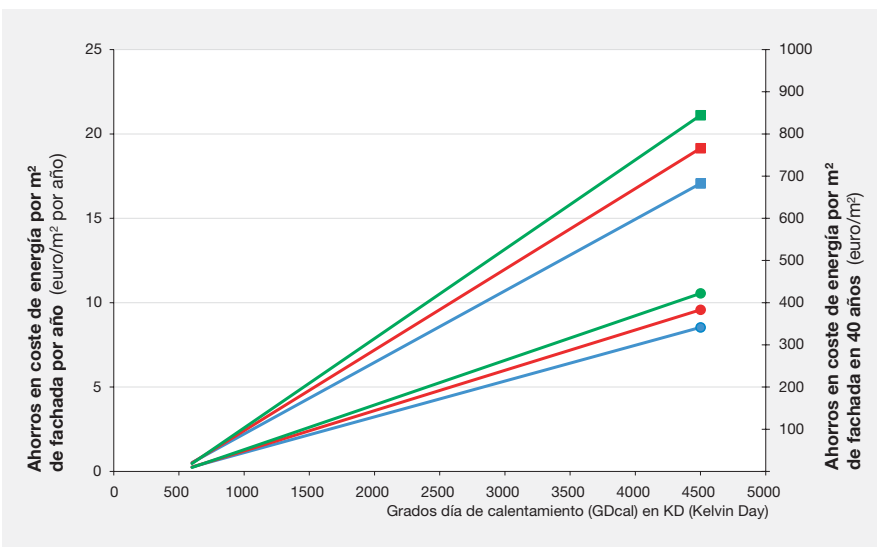
Sidney
México DF
Shanghái
Bogotá
Madrid
Beijing
Vancouver
Chicago
Varsovia
Estocolmo

Pared de cemento

Para lugares con un valor de GDcal aproximado de 3000 KD, como Berlín (Alemania) o Vancouver (Canadá), los ahorros en el coste de la energía gracias al aislamiento de un muro de hormigón de 30 mm a 100 mm ascienden a unos 7-8 euros por metro cuadrado cada año. Lo cual corresponde de ~280 euros/m² a 320 euros/m² para una vida de 40 años de duración, asumiendo que los precios futuros de la energía serán bajos (0.05 Euro/kWh o 50 Euro/100 litros de petróleo para calefacción).

Sin embargo, si se asume como más real un precio de la energía de 0.1 euro/kWh, los ahorros en el coste de la energía se doblan a aproximadamente 14-16 euros por metro cuadrado de fachada al año o a 650 euros por metro cuadrado en 40 años. En regiones frías con altos valores de GDcal como Canadá o el Norte de Europa y de EUA, los ahorros en energía son incluso mayores (véase el gráfico).

Incluso en regiones y ciudades con un clima más moderado como Roma, España, Bogotá, Seúl o Beijing, los ahorros en los costes de energía son notables, gracias al aislamiento de las paredes. También en lugares con valores GDcal próximos a 2000 KD, el invertir en una fachada para ahorrar costes en energía permite un ahorro aproximado de 150 a 200 euros por metro cuadrado.

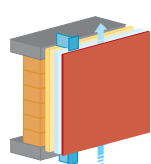
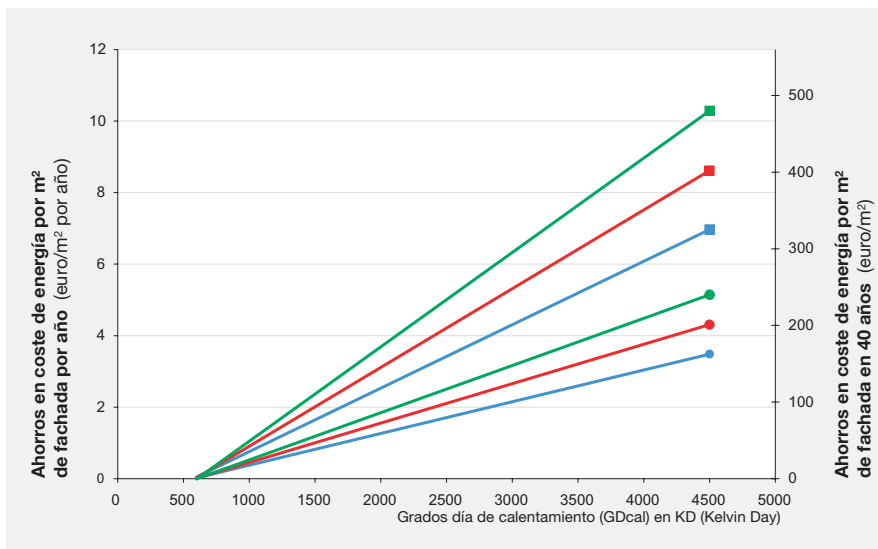


Sidney
México DF
Shanghái
Bogotá
Madrid
Beijing
Vancouver
Chicago
Varsovia
Estocolmo

Estructura de acero

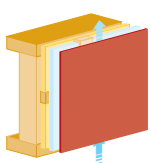
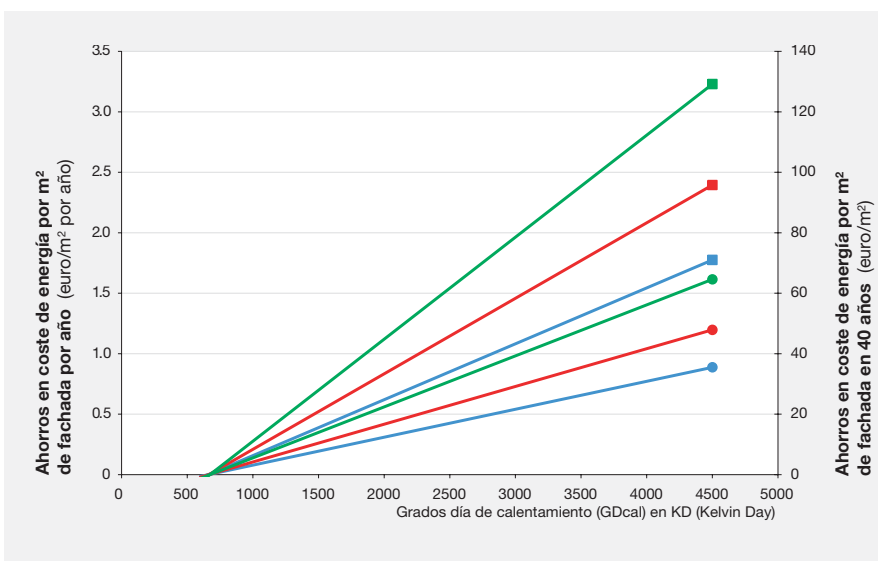
€/kWh
● P1 0.05
■ P2 0.10

Aislamiento
— 30 mm
— 50 mm
— 100 mm



Sídney
México DF
Shanghai
Bogotá
Madrid
Beijing
Vancouver
Chicago
Varsovia
Estocolmo

Mampostería



Sídney
México DF
Shanghai
Bogotá
Madrid
Beijing
Vancouver
Chicago
Varsovia
Estocolmo

Estructura de madera

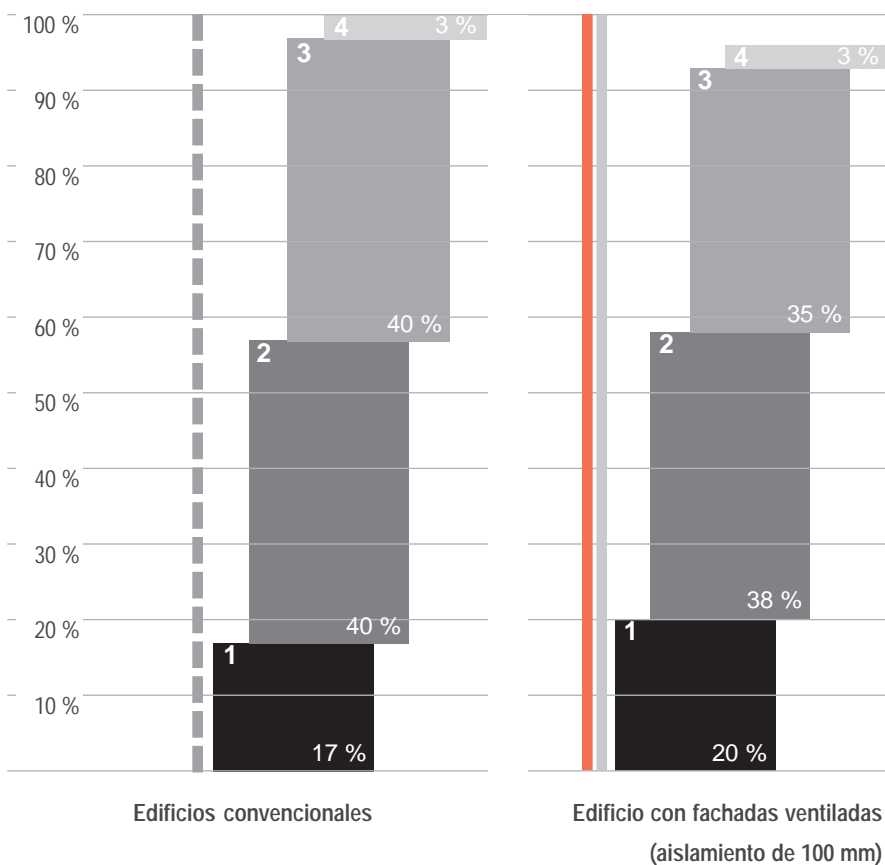
● P1	0.05
■ P2	0.10
Aislamiento	
	30 mm
	50 mm
	100 mm

En el caso de paredes de mampostería y estructuras de madera, los ahorros en los costes de energía gracias a la fachada con aislamiento son algo menores. Sin aislamiento, las construcciones de madera y/o mampostería son más eficientes que las de cemento o acero. Por lo tanto, las primeras tendrán unos beneficios menores por el aislamiento.

Sin embargo, los ahorros en los costes de energía son todavía considerables en estos casos. Para la mampostería el ahorro en el coste energético supera los 100 euro/m² en lugares con valores GDcal próximos a 2000 o superiores, durante un período de vida de 40 años. Incluso pueden ser ahorrados 200 euro/m² o más si el precio del consumo de la energía esperado es de 0.1 euro/kWh. En consecuencia, los ahorros en los costes de la energía permiten pagar por lo menos una parte del coste de las fachadas ventiladas.

Por lo tanto, el sistema de aislamiento de fachadas ventiladas es eficiente y efectivo en cuanto a costes además de tener muchos otros beneficios (véanse las páginas siguientes).

Costes del ciclo de vida



Los costes del edificio a lo largo de toda su esperanza de vida pueden ser divididos en cuatro categorías:

- 1 Diseño y construcción
- 2 Funcionamiento
- 3 Mantenimiento/renovación
- 4 Derribo

El sistema en su conjunto

Desde el punto de vista físico de construcción, la fachada ventilada SWISSPEARL es el sistema más fiable que hay en el mercado. Todos sus elementos están diseñados con el mejor equilibrio posible para frenar las transferencias de calor y frío a través de la envolvente del edificio. Gracias a la elevada versatilidad, el exterior puede ser modelado con partes inclinadas para reducir el impacto de la luz solar. También permite la integración de elementos de sombreado, hechos con los mismos materiales, que dan como resultado una bonita estética del conjunto. Las fachadas ventiladas de SWISSPEARL en regiones con climas severos han demostrado, que a largo plazo son muy eficientes y económicas en el uso de la energía y garantizan una larga esperanza de vida del edificio y de la propia fachada, todo ello con un bajo mantenimiento.

Por todo ello, ayudan a reducir significativamente las emisiones de gases efecto invernadero. Para mayor información relacionada con la construcción, ver el folleto "Designing with Swisspearl" y el manual de diseño e instalación. La cuota de cada categoría depende del tipo de edificio y de su función. Es diferente también para una nueva construcción y una restaurada, pero el funcionamiento y el mantenimiento del edificio representan como mínimo el 70% del total de la factura a lo largo de los 40 años. La distribución de los costes también varía según la tecnología de construcción. La inversión inicial para un edificio energéticamente eficiente es superior que la de una construcción convencional, pero está más que compensada con los bajos costes que se deben de cubrir anualmente además de existir un alto riesgo de que dichos costes puedan incrementarse.

Mientras que los costes de montaje son definidos y representan una pequeña parte del total, los gastos relacionados con el uso de la energía, que necesita el edificio, son importantes y van a ir creciendo en el futuro.

Las fachadas ventiladas son más rentables que las tradicionales cuando están hechas de materiales de alta calidad con el fin de asegurar un largo período de uso y sin un coste elevado de mantenimiento, además de construirse con el apropiado grado de aislamiento respecto del clima local. Teniendo en cuenta que en la mayoría de países muchas estructuras hechas entre 1960 y 1990 no fueron construidas acorde con principios ecológicos, las fachadas SWISSPEARL ahorrarían muchos costes de energía, calorífica y de refrigeración, proporcionando un rápido retorno de las inversiones realizadas en su rehabilitación.

Paneles perforados



Ljubljana, Eslovenia



Hjärups, Suecia



Herisau, Suiza

Los paneles perforados dan lugar a increíbles oportunidades para la creatividad. No únicamente con fines decorativos, sino también para proporcionar luz natural dentro del edificio o para disminuir el brillo y la luminosidad de zonas expuestas al sol. Con reducidas cargas o pérdidas de calor.

Completamente personalizables, los paneles perforados de Swisspearl pueden ser usados como elementos fijos o contraventanas correderas. Formas y patrones de perforación, hechos según la visión e inspiración del arquitecto, permiten realizar espectaculares transmisiones de la luz, usando el mismo material monolítico del resto de la fachada.

Esta solución arquitectónica que controla parcialmente la transmisión de la luz puede ser hecha con cualquier producto de la gama SWISSPEARL, incluso con paneles con la misma finalización en ambos lados y diferentes acabados. Para más detalles, véase el folleto "Designing with Swisspearl".



Meggen, Suiza

Beneficios



Una buena manera de incorporar el uso eficiente de la energía y la sostenibilidad a través de costes controlados, tanto en edificios nuevos como en los ya existentes.



Syracuse (NY), EUA

Actuando para mañana

Construir ahora no es simplemente diseñar y realizar un proyecto que sintonice con las funciones y el presupuesto deseados por el cliente. A partir del momento en que el edificio va a estar durante mucho tiempo en el paisaje y es propenso a generar importantes emisiones de CO₂ durante la totalidad de su ciclo de vida, arquitectos, constructores y propietarios tienen también que tener en cuenta las estructuras sociales a largo plazo y las necesidades medioambientales de las generaciones venideras. La construcción y la remodelación responsables con la energía son el camino correcto. En el futuro, el valor permanente de venta de un edificio va a estar siempre determinado, en parte, por:

- Su rendimiento ecológico, esto es su capacidad de reducir significativamente su coste energético de construcción y de funcionamiento.
- Su habilidad para ofrecer un buen confort para vivir o trabajar a lo largo de mucho tiempo

Cualquier medida para reducir las emisiones de CO₂ tiene beneficios para un amplio número de agentes. Hay medidas en el ámbito de la construcción que son positivas tanto para inversores y propietarios, como para sus ocupantes y la sociedad en general. Normalmente los dos primeros agentes tienden a subestimar las consecuencias financieras adicionales positivas de mejorar la eficiencia energética y la calidad de la envolvente del edificio.



Bloomingdale (IL), EUA

po (valor social) sin la necesidad de desembolsar cuantiosas cantidades en restaurarlo.

Particularmente, en el segmento de gama alta del mercado la relevancia de dichos factores va a continuar incrementando y va a convertirse en un factor clave en la toma de decisiones, debido a que se obtienen grandes ahorros o ganancias financieras.

El innovador sistema de fachadas ventiladas con tecnología avanzada de Swisspearl, combina la eficiencia energética del aislamiento y la circulación del aire, ahorrando costes y asegurando una larga calidad de vida de la construcción. Además, la probada durabilidad de los paneles compuestos de fibro cemento de alta tecnología, por encima de las 4 o 5 décadas, con mantenimiento prácticamente nulo, contribuye al bienestar y a la eficiencia de los usuarios en cualquier tipo de edificio. Por último, pero no menos importante, el gran atractivo estético de las fachadas permanecerá prácticamente sin alteraciones durante un largo período de tiempo, respetando de esta

forma el diseño deseado por el arquitecto y por el propietario.

Mens sana...

Generalmente, las grandes obras urbanísticas son lugares de encuentro y de relación. Tendrán que satisfacer cada vez más, mayores requerimientos de uso intensivo. No únicamente por su funcionalidad, sino también por su calidad de vida, entendida como un beneficio tangible para sus ocupantes. Unos materiales de calidad y una atmósfera adecuada (materiales ecológicos, bajas emisiones, clima interior con confort térmico, etc.), así como una estructura con una bonita estética que promueva el encuentro y la comunicación (la imagen del edificio atrae), así como otros factores, tienen una influencia positiva en las actividades y el bienestar de los usuarios.



Salem (OR), EUA



Nykøping, Dinamarca



Seúl, Corea del Sur



Zagreb, Croacia

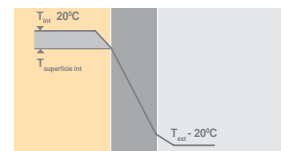
...in corpore sano

La calidad de los interiores repercute en la salud y la productividad de los usuarios, por lo tanto, tiene consecuencias económicas, sin embargo, estos efectos están ampliamente subestimados. En los países en desarrollo, la mayoría de la gente está aproximadamente 20 horas al día en habitaciones cerradas. Muchos estudios evidencian que el buen clima interior, conseguido gracias a medidas energéticas eficientes, conlleva enormes ahorros en los costes sanitarios y formidables ganancias en la productividad. Un buen clima interior es un ambiente con luz natural, suficiente ventilación, un 40-60% de humedad relativa y una temperatura controlada sin contaminación, alérgenos, moho ni otros elementos dañinos. Expertos y doctores piensan que –sin apropiadas medidas– los problemas respiratorios, alergias, asma, etc. van a continuar aumentando con costes exponenciales para los individuos y la sociedad. La mejora del clima interior no significa únicamente reducir estos gastos en salud.

En conexión con estas enfermedades hay los costes causados por el bajo rendimiento y por el absentismo en todos los sectores, como consecuencia del poco confort de los trabajadores en su ambiente interno de trabajo.

La factura anual alcanza muchos billones en las naciones industrializadas. Por lo tanto, las medidas para la eficiencia energética de los edificios son una inversión con muchos retornos para las oficinas, los comercios, el gobierno, edificios públicos..., ya que, por ejemplo, pueden reducir en un 25% el absentismo o incrementar en un 25% la baja productividad. El principio básico de las fachadas ventiladas de SWISSPEARL es incrementar significativamente la calidad de los interiores. Promueven la transpiración y circulación del aire evacuando la mayor parte de la humedad que en las construcciones convencionales provoca el moho y muchos otros problemas. De esta manera, las fachadas Swisspearl contribuyen a mejorar la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio.

Sin aislamiento

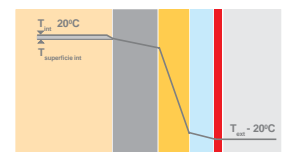


$T_{\text{superficie int}}$

La temperatura en la superficie interna es inferior a la de la habitación.

▼ Bajo confort: gran diferencia de temperatura entre la superficie y la habitación.

Con aislamiento



$T_{\text{superficie int}}$

Temperatura de la superficie interna parecida a la de la habitación.

▼ Alto confort: diferencia muy pequeña entre la temperatura de la superficie y la de la habitación.

Protección al calor y a la humedad



Copenhague, Dinamarca



Malmö, Suecia



Cantù, Italia



Stromstad, Suecia

Valor y rentabilidad

Todo proyecto de edificio requiere un estudio profundo de las necesidades y de la rentabilidad, teniendo en cuenta la totalidad del período de uso. Generalmente, la construcción de menor precio no es a largo plazo la inversión más barata. Las fachadas tienen que soportar constantemente diversas condiciones meteorológicas mientras protegen a sus ocupantes y proveen un buen confort de vida. Con una envolvente hecha de materiales de alta calidad, los exteriores tienen una vida más larga y un atractivo visual durante muchas décadas. El valor de la inversión inicial se mantiene sin grandes gastos de mantenimiento, lo cual es un beneficio adicional a los ahorros conseguidos año tras año gracias a la eficiencia energética del edificio. Con unas menores emisiones de CO₂ por año.

Las fachadas ventiladas de Swisspearl satisfacen todos estos requisitos. Están destinadas a propietarios y arquitectos, concienciados en los costes y en el medioambiente, que desean un rendimiento óptimo de la energía y unos edificios de alta gama con una calidad contrastada a largo plazo. Cuando son diseñadas y realizadas por buenos constructores y arquitectos, según altos estándares, las fachadas ventiladas SWISSPEARL van a costar globalmente un poco menos de construir y funcionar que las diseñadas acorde con los métodos tradicionales. Con un mayor ROI final. Un mayor valor para el inversor.

Verde es bonito

Para la eficiencia energética de los edificios nuevos y los ya existentes, se necesita tener un importante conocimiento de las tecnologías correspondientes. Esto, por supuesto, no va en perjuicio de la libertad creativa de los arquitectos. Por el contrario, los sistemas de fachadas SWISSPEARL y sus casi ilimitados posibles diseños permiten construir edificios ecológicos de singularidad y nobleza en la expresión que les permite estar en la vanguardia de la arquitectura contemporánea. De la página 19 a la 22 se muestran ejemplos de esta inteligente creatividad. Para más ejemplos de esta atractiva arquitectura, mire el folleto "Designing with Swisspearl".



Ljubljana, Eslovenia

A diferencia de la vida de un hombre, el cambio climático es un proceso a largo plazo que no puede ser invertido rápidamente. Sin embargo, el balance correcto entre las necesidades humanas y las medidas para la conservación de la energía deberían permitir el control del mismo.

Por el bien del planeta y de las futuras generaciones.

Proteja el medioambiente, ahorre recursos energéticos con SWISSPEARL

El sistema SWISSPEARL muestra la clave para conservar la energía con:

- Una buena rentabilidad del capital a largo plazo para las construcciones de los propietarios e inversores.
- Muchos menos costes energéticos.
- Mayor confort y calidad interior para los usuarios.
- Larga duración de la belleza de la arquitectura de alta calidad.



NOAA Suitland (MD), EUA

Unidades

tep tonelada equivalente de petróleo, o 107 kilocalorías, o 41,86 GJ (Gigajoule).

Mtep millón tep.

GW gigavatio o 10^9 vatios.

kWh kilovatio hora o 10^3 vatios hora.

MWh megavatio hora o 10^6 vatios hora.

TWh teravatio hora o 10^{12} vatios hora.

t tonelada métrica, o 1000 kilogramos.

Mt millón de toneladas métricas.

Impresión

Eternit (Suiza) AG

SWISSPEARL, CH 8867 Niederurnen, Suiza

www.swisspearl-architecture.com

Dr. Martin Jakob

TEP Energy GmbH, Zürich

www.tep-energy.ch

Con la colaboración del Centro de Política y Economía de la Energía (CEPE) de la ETH de Zürich,

Prof. Eberhard Jochem

Fuentes | Último acceso verano 08

■ ACEEE

Consejo Americano para una Economía de Ahorro de Energía | www.aceee.org

■ ECEEE

European Council for an Energy Efficient Economy | www.eceee.org

■ ECOFYS

Investigación y consultoría en energías renovables, ahorro de energía y políticas climáticas.

www.ecofys.com

■ EPA

U.S. Environmental Protection Agency
www.epa.gov

■ EU-27 informe

Transporte y energía en Europa.

Tendencias hasta 2030.

Oficina de Publicaciones Oficiales de las

Comunidades Europeas, 2008 Luxemburgo

www.ec.europa.eu/dgs/energy_transport/publication/analysis_en.html

■ AIE

Agencia Internacional de la Energía | www.iea.org

■ IPCC

Panel Intergubernamental del Cambio Climático, Cambio Climático 2007, Cuarto informe de evaluación | www.ipcc.ch

■ McKinsey & Company |

www.mckinsey.com

■ M-RE

Munich Re Group, Topics Geo Natural Catastrophes 2007

■ NOAA/NCDC/NESDIS

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica | www.noaa.gov

Fachadas ventiladas: Contribución a coste eficiente
para la reducción del consumo energético
y de las emisiones de CO₂

SWISSPEARL®

Distribuidor autorizado

www.swisspearl-architecture.com

PRIMERA
CALIDAD SUIZA
SISTEMAS DE FACHADA
PARA ARQUITECTURA
DE ALTO NIVEL

Eternit (Schweiz) AG
CH 88867 Niederurnen
Teléfono +41 (0)55 617 13 07

www.eternit.ch
liliane.blin@eternit.ch
Fax +41 (0)55 617 12 71

Impreso en Suiza | 06.2009.esp