

Aislamientos de *Durabilidad Casi Secular* (ADCS) para Edificios de *Energía Casi Nula* (EECN). El caso de las viviendas de Wadenswil (Suiza, 1990)

Autor de la comunicación: C. Castro¹

Resumen: En esta comunicación se presenta uno de los primeros ejemplos europeos de casas de energía (casi) nula construido en Suiza entre 1989 y 1990, por tanto alcanzando ya los 22 años desde el final de su construcción. Se trata de las viviendas adosadas de la colonia Böller en el municipio de Wadenswil, pueblo en la ribera sur del lago de Zurich y no lejos de la ciudad homónima. Se proporcionarán datos, imágenes y detalles de su construcción, resaltando el papel crucial de una envolvente edificada superaislada, con soluciones singulares para evitar cualquier puente térmico basadas en la instalación de poliestireno extruido (XPS). Además se ofrece un resumen del conjunto de características y del diverso peso económico y rentabilidad obtenida.

Área temática: Caso práctico de EECN

Palabras clave: Casa pasiva, edificio de energía casi nula, Wadenswil, XPS.

1. INTRODUCCIÓN

En tiempos recientes algunos Institutos de la Construcción centroeuropeos, como el *PassiveHaus* de Darmstadt (Alemania), han venido desarrollando un concepto de arquitectura de alta eficiencia energética, recogido bajo dicha denominación de *Passivhaus*, “Casa Pasiva”. Tal tipo de construcción intenta aprovechar todos los medios *pasivos* existentes (es decir, basados en la propia disposición de la construcción, no en equipos o componentes *activos*) para conformar una vivienda con el mínimo consumo de energía convencional no renovable, procedente de combustibles fósiles. De hecho en alguna de las experiencias se pretende alcanzar el ideal de un consumo prácticamente nulo, de ahí el que incluso se las calificara de “energía cero”.

Por su interés y singularidad expondremos brevemente la incidencia que ello puede tener en los diversos sistemas del edificio, y en particular sobre el uso y aplicación del aislamiento térmico con planchas de poliestireno extruido (XPS), a partir de una experiencia concreta habida a principios de los años 90 en Wadenswil, localidad situada en la ribera sur del lago de Zurich (Suiza) y no lejos de la ciudad homónima.

El matiz diferencial que presentan estas casas pasivas con los EECN actuales propiamente dichos radica en esa “C” del acrónimo, referida al “casi”. En efecto, las casas de Wadenswil se construyeron con ese objetivo de alcanzar el extremo de un “Edificio de Energía Nula” (EEN). En el enfoque actual se busca además la sustitución de fuentes energéticas convencionales no renovables por fuentes energéticas renovables, cada vez más incorporadas a la edificación. Así hay una posibilidad a lo largo del año para que, si bien el balance anual sea “nulo” en el consumo energético, el edificio sin embargo pueda compensar períodos donde es “consumidor”

neto de energía con períodos donde sea “productor” neto de energía, gracias a la incorporación de las renovables y a una conexión adecuada a la Red Eléctrica.

2. OBJETIVO

La presente ponencia tiene un doble objetivo: por un lado analizar en detalle las soluciones constructivas específicas para edificios de elevada eficiencia energética y, por otro, aprovechando la antigüedad (22 años desde el final de obra) del caso analizado, poner de relieve la gran importancia de la durabilidad y la vida útil de los productos y soluciones constructivas, si de veras queremos hablar propiamente de sostenibilidad en la edificación, interviniendo entonces decisivamente el concepto de vida útil.

3. DATOS Y RESULTADOS

El ejemplo que exponemos consiste en 10 casas pareadas (por tanto 5 edificios) construidas en 1989-1990 y situadas en una localidad de la ribera sur del lago de Zurich, el municipio de Wädenswil. Cuatro de ellas consiguen alcanzar el objetivo de no consumir prácticamente energía convencional durante la temporada de calefacción.

La superficie útil de cada casa es de 183 m² y el volumen de 600 m³.

Analicemos una de esas cuatro casas, de “energía cero”, comenzando por la superficie de contacto entre la casa y el terreno:

Como se ve en las **fotos 1 y 2** y en el detalle constructivo adjunto (número 14 del detalle I), la losa de cimentación de la casa se apoya sobre una capa continua de aislamiento de planchas rígidas de poliestireno extruido (XPS) de elevada resistencia a compresión a largo plazo, presentando un valor mínimo de resistencia, para una deformación máxima por fluencia del 2% a un largo plazo de 50 años conforme a la norma UNE EN 1606, de 250 kPa = 2.5 kg·f/cm², es decir, mayor que el valor más habitual de tensión admisible para muchos de los terrenos más comunes. La transmisión térmica máxima es de 0.18 W/m²K. El espesor de aislamiento para alcanzar tal valor es de 10 cm.



Foto 1: Aislamiento de la solera de cimentación



Foto 2: Instalación de las armaduras de la solera

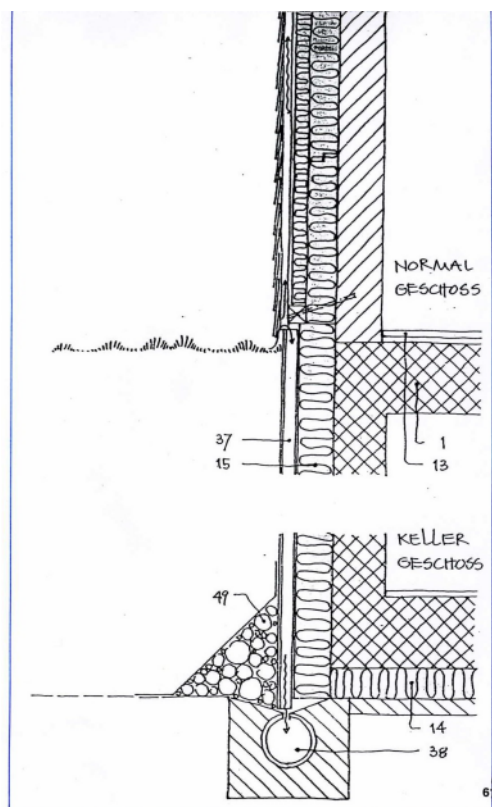


Foto 3: Solera terminada sobre aislante

Detalle I: Sección solera, muro enterrado y arranque fachada

En la **foto 2** se puede comprobar la forma en que se apoya la losa sobre las planchas de aislamiento. De hecho, gracias a la muy elevada resistencia a compresión de las planchas, los habituales distanciadores de la armadura no se introducen por punzonamiento en el aislamiento, permitiendo, por tanto, que las armaduras dispongan del recubrimiento necesario. Destaquemos asimismo el hecho de que el aislamiento permanecerá en contacto continuo con el terreno. Como consecuencia es crítico que tenga una elevada resistencia a la absorción del agua a largo plazo.

En la **foto 3** se muestra la losa ya acabada sobre la capa aislante formada por planchas de XPS, que queda todavía a la vista, en espera de encontrarse con la capa de aislamiento del muro de sótano enterrado (véase número 15 del **detalle I**, y **foto 3**), alcanzándose así una perfecta continuidad del aislamiento, sin presencia de ningún puente térmico.

El aislamiento del muro de sótano enterrado (**foto 4**) se ejecutó con planchas rígidas de XPS en un espesor de 12 cm, lo que permitió alcanzar una transmisión térmica máxima de $0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Foto 4: Aislamiento muro enterrado

Al analizar la superestructura por encima de rasante (**fotos 5 y 6**) hay valores de transmisión térmica aún más exigentes:

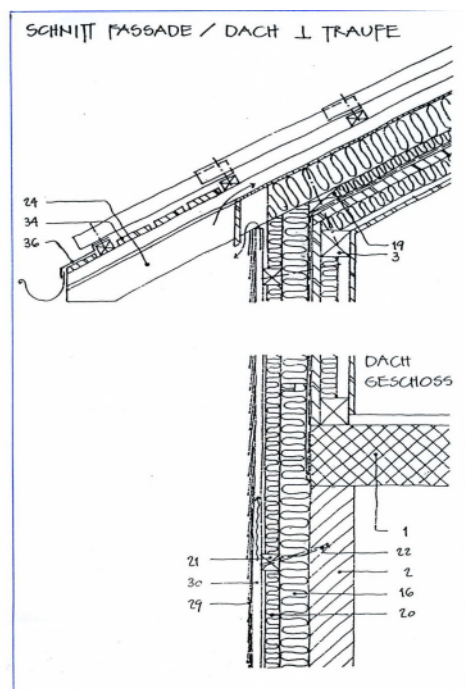
Las fachadas tienen un valor U máximo de transmisión térmica de $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Se dispusieron dos capas de planchas rígidas de XPS, en 12 y 6 cm de espesor (números 16 y 20 del **detalle II**), pegadas entre sí de modo que se impidiera la presencia de cualquier puente térmico.



Foto 5: Aislamiento fachadas



Foto 6: Fachada ventilada



Detalle II: Encuentro fachada tejado

Además, como se puede apreciar en el **detalle II** y en la **foto 6**, se trata de una fachada ventilada, por medio de un doble enrastrelado en madera, y acabado en placa de cemento-celulosa. El muro soporte se construyó con bloques de arcilla expandida.

Es importante subrayar también, en las fachadas, la presencia de acristalamientos triples con relleno en las cámaras de gas argón. Se tiene así una transmitancia térmica entre 0.75 y 0.85 W/m²K. Es digno de mención, también, el hecho de que las infiltraciones no controladas de aire son muy reducidas, no superando 0.01 renovaciones del aire por hora. De hecho, se dispuso un sistema controlado de ventilación precalentada a través del terreno y con intercambiadores de calor que alcanza:

0.12 renovaciones por hora, si la casa no está habitada,

0.25 renovaciones por hora, si la casa se usa de modo “normal”,

Desde 0.5 hasta 1 renovación por hora, en el caso de usos especiales (cocina, baño, etc.)

La fachada Sur tiene colectores solares (**foto 7**, casa de la izquierda) para calentar directamente el agua, que se hace circular, a continuación, por un suelo calefactado, para una radiación solar entre 40 y 200 W/m², es decir, válido incluso para un día nublado (lo más habitual en el invierno suizo, por otro lado...). Si la radiación es mayor, hay un depósito de agua de 20 m³ dentro de la casa, donde acumular el calor en exceso. El acumulador tiene la altura de la casa, está aislado con una capa de poliuretano de 12 cm y, de todos modos, como se encuentra en el interior, las mínimas pérdidas de calor se producen al interior de la vivienda.



Foto 7: Fachadas con colectores solares

Foto 8: Construcción tejado y detalle cumbre

Con respecto al tejado (**foto 8**), es una estructura ligera en madera, muy común en centroeuropa, y alcanza un valor U máximo de 0.12 W/m²K, gracias al muy elevado espesor de aislamiento, formado por lana mineral en dos capas y una tercera capa de planchas rígidas de XPS, usadas aquí también por su elevada resistencia a compresión, lo que las hacía adecuadas como superficie de trabajo en el tejado. El espesor total de aislamiento es de 28 cm. Como detalle curioso de este tipo de construcción de compleja carpintería, señalar la instalación de una lámina de estanqueidad, no ya al agua de lluvia, sino a infiltraciones de aire.

Para terminar, obviamente estas casas tuvieron un coste mayor respecto del estándar de construcción. Sin embargo, es interesante constatar que el extra de aislamiento representó

alrededor del 6.6% de la inversión adicional mientras que, al mismo tiempo, representa alrededor del 25% del ahorro de energía adicional obtenido.

4. CONCLUSIONES

Más allá de lo singular de la construcción original queremos destacar en la conclusión que el objetivo de sostenibilidad que va a caracterizar este siglo XXI tiene en este ejemplo no solo la cara de la muy elevada eficiencia energética, sino la otra cara tan necesaria como la anterior, de la durabilidad de los productos y sistemas constructivos, en un ejemplo inmediato, sencillo y concreto de “sostenibilidad”, es decir la cualidad de un proceso que se mantiene por sí mismo durante largo tiempo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HALLER, R. (1991).: “Construction fonctionnant à l’énergie solaire à Wädenswil”. Publicado como artículo técnico en Suiza.

HUMM, O. (1991): “Wohnhäuser der Zukunft”. Publicado como artículo técnico en Suiza.

OLIVIER, D. (1992).: “Energy efficiency and renewables: recent experience on mainland Europe”. ISBN 0-9518791-0-3. Energy Advisory Associates. 1 Moores Cottages, Bircher, LEOMINSTER, Herefordshire, England HR6 0AX.

Schweizer Baublatt, Nr. 45 (4 Juni 1991).: “Energiesparen auf neuen Wegen. Pilotprojekt Nullheizenergie-Siedlung Im Boller, Wädenswil ZH“. Publicado como artículo técnico en Suiza.