

GERARDO WADEL*

Aislamientos térmicos renovables y reciclados de lana de oveja y algodón: Un aporte a la construcción sostenible**

*Renewable thermic insulation and recycled sheep wool and cotton:
A contribution to sustainable construction*

<Resumen>

La edificación tiene una gran repercusión en el impacto ambiental de la sociedad, debido en buena parte a la extracción y el uso de los materiales de construcción. Frente a este problema, una parte del sector experimenta el cambio hacia la construcción sostenible, resultando en ello de gran importancia la renovación y el reciclaje de los materiales. Los aislamientos térmicos de la lana de oveja (renovable) y de algodón (reciclado) son claros ejemplos de ese cambio porque ayudan a reducir significativamente el impacto ambiental de la mayoría de los materiales, sintetizado en el consumo de recursos no renovables y en la generación de residuos contaminantes. Tal como se demuestra en el análisis de ciclo de vida resumido y en la comparación de materiales mediante indicadores ambientales (consumo de energía, emisiones de CO₂ y toxicidad) que se presentan en este artículo, la lana de oveja y el algodón son dos de las mejores opciones disponibles a la hora de abrigar edificios.

<Abstract>

Buildings have a large repercussion on the environmental impact of society mainly due to the extraction and use of construction materials. With this problem in mind, part of the building industry is refocusing itself towards sustainable construction with the renovation and recycling of materials playing an important role.

Thermic insulation made of sheep's wool (natural, renewable) and cotton (industrial, recyclable) are clear examples of this change, because they help to significantly reduce the environmental impact of most materials, a problem that can be synthesized in both the consumption of non-renewable resources and the generation of pollutant wastes. The life cycle analysis summary presented in this article, using environmental indicators like energy consumption, CO₂ emissions and environmental toxicity, confirms that nowadays sheep's wool and cotton are two of the best options available for insulating buildings

<PALABRAS CLAVE>

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN / RECICLAJE
/ AISLAMIENTOS TÉRMICOS / LANA DE OVEJA
/ ALGODÓN

<KEYWORDS>

CONSTRUCTION MATERIALS / RECYCLING
/ THERMIC INSULATION / WOOL / COTTON

* Arquitecto, Universidad Nacional de La Plata, Argentina ('89). Doctor, Universidad Politécnica de Cataluña, España ('09). Especialista en Tecnología y Producción del Hábitat Universidad de Buenos Aires, Argentina ('92). Socio fundador de Societat Orgànica, asesoría ambiental en edificación (www.societatorganica.com) con sede en Barcelona, España.

Profesor en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle, Universidad Ramon Llull, Barcelona, a partir de 2003.

Docente de posgrado en la Escola Sert del Colegio de Arquitectos de Cataluña, el Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona y la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España, a partir de 2003.

** El presente artículo surge de la investigación sobre el impacto ambiental de los sistemas constructivos (tesis doctoral «La sostenibilidad en la arquitectura industrializada. La construcción modular aplicada en la vivienda. Univesidad Politécnica de Cataluña - Gerardo Wadel, 2009»), sobre materiales biosféricos por parte del equipo que Societat Orgànica y de una investigación sobre análisis de ciclo de vida de los aislamientos térmicos de lana de oveja y algodón reciclado realizada expresamente para RMT por Societat Orgànica.

El impacto ambiental de la edificación

Uno de los sectores más intensivos en el consumo de recursos no renovables y en la generación de residuos contaminantes de la sociedad es el sector de la edificación. En efecto, la construcción y el uso de los edificios consumen hasta el 25% de todas las materias primas extraídas de la litósfera^[1] y producen hasta el 40% de todos los residuos vertidos en la litósfera^[2]. Tanto la extracción como la generación de residuos podrían ser significativamente más bajas si los materiales se reciclaran, pero ocurre que por ejemplo en España la tasa de reciclaje en la edificación es apenas del 5%^[3].

La construcción estándar, dejando de lado los consumos debidos al mantenimiento y la rehabilitación de los edificios durante su vida útil, supone la utilización de unos 2.500 kg/m² de materiales que ingresan directamente a la obra^[4]. Si además consideráramos la mochila ecológica de estos materiales –la cantidad de residuos que han sido generados durante la extracción de las materias primas y la fabricación de los productos– tal valor debería multiplicarse al menos por tres, con lo que llegaría a una cifra de 7.500 kg/m². Y aún podría subir, al menos hasta 23.000 kg/m², si además se tuviera en cuenta el agua empleada en los procesos de extracción y fabricación de materiales^[5].

No obstante, el problema ambiental de los materiales no acaba allí, porque el consumo de recursos no renovables y la generación de residuos contaminantes asociados a su fabricación y uso suponen una gran cantidad de impactos ambientales asociados. Entre ellos el agotamiento de los combustibles fósiles, la disminución de las reservas de agua dulce, la tala de los bosques nativos, la contaminación de la atmósfera a través de la emisión de gases como el dióxido de carbono CO₂, los óxidos de nitrógeno NOX y los óxidos de azufre SOX que se traducen en el efecto invernadero, la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono.

Ante este problema, una parte del sector de la edificación protagonizada por fabricantes de productos, profesionales, constructores, promotores, etc., ha comenzado a

experimentar un cambio: el giro hacia la construcción sostenible. Y los aislamientos térmicos renovables o reciclados, como la lana y el algodón, tienen mucho que ver en ello.

La construcción sostenible

El ciclo de vida de los materiales comienza con la obtención de las materias primas, fase en la que se producen impactos ambientales asociados a su extracción, así como la consiguiente disminución de sus reservas. La fase siguiente es la fabricación del producto de construcción, que agrega nuevos impactos derivados del proceso industrial. Posteriormente los productos son llevados hasta la obra e instalados allí, sumándose los impactos propios del transporte, la manipulación y la colocación. El ciclo de vida finaliza una vez que el material o el edificio alcanzan el final de la vida útil, ya sea por obsolescencia técnica o estética, convirtiéndose casi todos los materiales en residuos.

El ciclo anterior predomina en la industria de la construcción y puede resumirse en la secuencia lineal extracción>fabricación>uso>residuo. En efecto, con la excepción de unas pocas industrias que basan su organización en la llamada ecología industrial, los productos habitualmente son diseñados para acabar como residuos. Una moqueta puede durar diez años, una ventana treinta y un edificio setenta, pero cumplidos esos plazos se convertirán en residuos que, en su mayoría, no se reciclan. Se trata de un ciclo abierto, que va de las materias primas a los residuos.

Pero hay un ciclo diferente, protagonizado por las industrias que han revisado esa manera habitual de producir a la luz de su comparación con la biósfera, la gran máquina de reciclar donde la palabra residuo no existe. Se trata de un ciclo cerrado, en el que los materiales se regeneran constantemente, definido por la secuencia cíclica reciclaje-fabricación-uso-reciclaje. En este caso el diseño de los productos, así como de sus procesos de fabricación y gestión, parten de eliminar del concepto de residuo, hecho que implica que las materias primas deban ser renovables (de origen natural, asegurando la continuidad de su renovación) o bien

recicladas (de origen industrial, asegurando la continuidad de su reciclaje). En el final de la vida útil los productos no se convierten en residuos sino que, gracias a que han sido instalados de manera que puedan ser recuperados (ni adheridos ni mezclados con otros materiales), pueden ser reintroducidos en un nuevo ciclo de reciclaje.

Los aislamientos térmicos de lana de oveja natural –renovable– y de algodón industrial –reciclado– son materiales producidos y gestionados dentro del ciclo reciclaje-fabricación-uso-reciclaje.

Los aislamientos térmicos de lana de oveja natural renovable y de algodón industrial reciclado

RMT-NITA® WOOL es un aislamiento térmico fabricado a partir de la lana de oveja. El material está compuesto por fibras de 20 a 30 mm de largo y diámetro de 25 a 40 micras, previamente lavadas. Durante el proceso de fabricación se decoloran y se les aplica un tratamiento contra insectos y hongos con permetrina (piretroide sintético) o sales de boro. También son tratadas para retrasar la acción del fuego, por lo que es autoextinguible, aunque a una temperatura de 560°C es autoinflamable. Correctamente instalada mantiene su densidad y cohesión por décadas.

RMT-NITA® COTTON es un aislamiento térmico fabricado a partir de retales textiles de confección, una vez desfibrados. La composición del material es el 75% de algodón y el 25% de otras fibras y se obtiene exclusivamente de residuos textiles pre y posconsumo. En el proceso de fabricación se añaden aditivos fungicidas y retardantes al fuego que no provocan corrosión en los metales. No arde ni propaga las llamas, no obstante debe evitarse su exposición prolongada a altas temperaturas.

Tanto la lana de oveja como el algodón son fibras naturales de muy baja conductividad térmica, con las que se fabrican mantos, placas y producto a granel con distintas densidades, grosores y capacidades aislantes. Se emplean en el aislamiento térmico de

[1] Según la contabilización de flujos materiales de la economía, elaboradas respectivamente por el World Watch Institute y el Wuppertal Institute.

[2] Tal como consta en los informes del PROGROC, Programa de Gestión de los Residuos de la Construcción de Cataluña (Generalitat de Cataluña).

[3] Informe Symonds sobre la situación de los residuos de la construcción en Europa, 1999.

[4] Parámetros de Sostenibilidad, ITeC, 2002.

[5] Gerardo Wadel, La sostenibilidad en la arquitectura industrializada, Tesis doctoral, 2009 UPC.

Vivienda de paneles de madera con alma de aislamiento de lana de oveja. Los aislamientos de lana de oveja están siendo utilizados en los proyectos que se realizan bajo parámetros ambientales. En combinación con otros materiales naturales, como la madera en este caso, permiten reducir drásticamente el impacto ambiental de la fase del ciclo de vida del edificio que va entre la extracción de materias primas y la construcción. Autor: Josep Bunyesc, arquitecto.



suelos, muros y cubiertas, tanto en edificios de nueva construcción como en obras de rehabilitación.

Se trata de materiales cálidos en verano y frescos en invierno, ya que cuando la temperatura exterior sube y las fibras se calientan, liberan humedad y se enfrían, refrescándose el ambiente. Cuando la temperatura exterior baja las fibras se enfrían, absorbiendo humedad y calentándose, templando el ambiente. Ambos comportamientos, de verano e invierno, producen un ahorro adicional de energía.

Por tratarse de materiales higroscópicos, absorben y liberan la humedad, ayudando a mantener el ambiente interior seco y a evitar daños en otros materiales de paredes y techos, razón por la que es recomendable que la cámara de aislamiento no sea completamente hermética al vapor. Respecto de la condensación, en la lana de oveja la absorción de humedad del aire saturado por las fibras genera calor (hasta 960 kilojoules por kg) que ayuda a prevenirla en cámaras de aislamiento. En el algodón la absorción de humedad puede alcanzar hasta el 15% de su peso sin riesgo de creación de hongos. Adicionalmente, tanto los mantos y placas como el producto a granel fabricado a partir de fibras de lana de oveja o algodón pueden combinarse con láminas de barrera de vapor. Debido a la estructura tridimensional de las fibras, absorbedoras del sonido, ambos materiales actúan limitando la transmisión de ruido de aire. Correctamente instalados, mantienen su densidad y cohesión por décadas, tal como ocurre en los productos de lana de oveja de uso doméstico (moquetas, colchones, mantas, abrigos, etc.) y de algodón (ropa, mantas, abrigos).

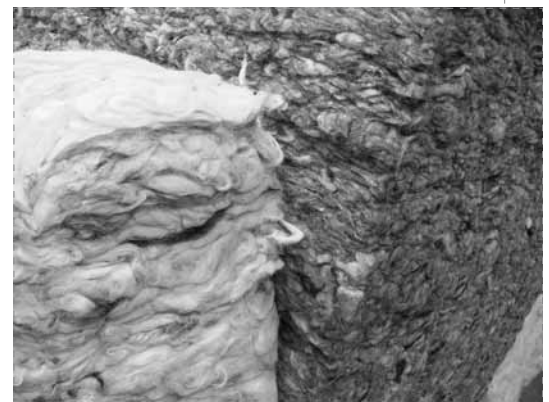
La integración de los productos de aislamiento térmico fabricados con lana de oveja y algodón en los diferentes sistemas constructivos no presenta ningún inconveniente, su instalación en cámaras aislantes de muros, cubiertas,

soleras y forjados se realiza de un modo similar al de otros materiales compuestos por fibras. De tal forma y valiéndose de distintos formatos (mantos flexibles y placas semirrígidas de 40 y 60 cm de ancho y producto a granel), espesores (entre 40 y 100 mm en mantos, placas y producto a granel inyectado en cámaras y entre 150 y 300 mm para producto a granel proyectado sobre superficies horizontales) y densidades (de 15 a 30 kg/m³ para la lana de oveja y de 15 a 38 kg/m³ para el algodón) y conductividades térmicas (entre 0,035 a 0,043 W/mK para la lana de oveja y entre 0,036 a 0,044 W/mK en algodón) posee presentaciones adecuadas para todos los sistemas constructivos y climas del sur y centro de Europa.

Los mantos y placas son ligeras, trabajables y se recortan fácilmente con herramientas simples. A granel se aplican por insuflado, proyectado sobre superficies horizontales, como falsos techos, o inyectado dentro de cámaras donde el material queda confinado, interviniendo habitualmente una máquina portátil o bien montada sobre un camión, aunque también pueden ser colocados a mano.

A diferencia de otros aislamientos en los que intervienen fibras minerales o sintéticas, la lana de oveja y el algodón no presentan ningún riesgo para la piel, los ojos ni las vías respiratorias, ni contienen ningún compuesto tóxico. No obstante, si se trabaja en ambientes cerrados es recomendable la utilización de mascarillas antipolvo y protectores oculares.

Tanto los productos RMT-NITA® WOOL como RMT-NITA® COTTON se distribuyen y transportan a obra empaquetados en film de polietileno, no obstante se deben almacenar e instalar protegiéndolos de la lluvia y de la humedad intensa. Los de formato a granel se emban en balas o paquetes de 10 a 15 kg que, agrupadas de a 35 ó 40 forman palets de 1,20 x 1 x 2,40 m con un peso total de entre 400



Lana de oveja: material obtenido luego del lavado y decolorado. Una vez concluido el proceso de lavado y decolorado, las fibras de lana de oveja reciben un tratamiento contra insectos y hongos con permetrina (piretroide sintético) o sales de boro. También es tratada para retrasar la acción del fuego.



Productos NITA®-WOOL (lana). Lana natural formando placas rígidas, mantos flexibles y a granel para formación de aislamiento térmico de cubiertas, muros, forjados y tabiques.

Lana: puesta en obra. Instalación de aislamiento térmico de lana natural a granel en un muro exterior, mediante aplicación de mantos en la cámara formada por el frasdós.



y 600 kg según la densidad del material. Los de formato en mantos y placas se enrollan o apilan respectivamente, formando grandes paquetes de volumen y peso variable según las dimensiones y densidades del material.

Comparación ambiental entre aislamientos térmicos: lana de oveja natural renovable y algodón industrial reciclado respecto de espumas sintéticas y lanas minerales

La realización de análisis de ciclo de vida permite establecer los impactos ambientales asociados a todas las fases de la vida útil de un material, que generalmente se definen como extracción de materias primas, fabricación, transporte, uso y deposición final. De esta forma se puede conocer, mediante la obtención de resultados en distintos indicadores como el consumo de energía, las emisiones de efecto invernadero o las emisiones tóxicas para el ambiente, cuál es el comportamiento global de un producto. Y una vez hecho esto es posible, aplicando la misma metodología de análisis y el mismo

sistema de cálculo de impactos para que no se produzcan desequilibrios, realizar el análisis de ciclo de vida de otros productos que cumplen la misma función. A partir de ello puede realizarse una comparación entre distintos productos, equivalentes en cuanto a sus prestaciones técnicas, que permite determinar cuál es la mejor opción desde el punto de vista ambiental.

Un estudio de estas características –un análisis de ciclo de vida resumido– ha sido realizado recientemente por la asesoría ambiental Societat Orgànica^[6] a efectos de poder establecer los impactos ambientales de los productos RMT-NITA® WOOL y RMT-NITA® COTTON y, posteriormente, compararlos con diversos aislamientos térmicos sintéticos y minerales que existen en el mercado.

Los resultados del estudio comparativo^[7] señalan que aun cuando el impacto ambiental de los aislamientos convencionales es elevado (sobre todo en el caso de los plásticos) respecto de los materiales pétreos y naturales (como la madera), su repercusión en el contexto del impacto ambiental de todos los materiales que intervienen en la construcción del edificio es muy baja. Por ejemplo, en un edificio plurifamiliar de planta baja y cuatro superiores sin garaje y realizado

con construcción convencional (utilizado como base para las comparaciones de este estudio) se sitúa, en el caso de la energía y las emisiones de CO₂, entre el 2% y el 3% del total. Con respecto a su repercusión económica, dependiendo de los tipos de materiales que se utilicen, se sitúa alrededor del 1% del total del presupuesto de ejecución material de la obra.

No obstante hay que tener en cuenta que la sustitución de materiales convencionales de aislamiento (espumas sintéticas o lanas minerales) por otros de menor impacto, como la lana de oveja renovable o el algodón reciclado, se inscribe en la línea de mejora ambiental de mayor rango, que consiste en definir las mejores soluciones constructivas caso por caso. Una sola de ellas puede suponer una leve disminución de impacto, pero gracias a que este tipo de cambios resulta sencillo de realizar desde el punto de vista técnico e incluso económico en algunos casos, todas las modificaciones sumadas (materiales de tuberías, de aislamiento, de impermeabilización, de revestimientos, de carpinterías, etc.) pueden llegar a suponer ahorros de alrededor de entre el 10% y el 25% en la energía o las emisiones de CO₂ de fabricación del total de materiales empleados en la obra.

Una primera forma de comparar distintos materiales de aislamiento térmico es contrastando su impacto ambiental por cantidad de material expresada en peso (la referencia suele ser 1 kg). Esta comparación por cantidad de material es útil porque ofrece una primera aproximación al impacto ambiental de las distintas alternativas disponibles. En tal sentido los resultados del estudio realizado muestran que los materiales de mayor impacto son las espumas sintéticas (poliestireno expandido, poliuretano proyectado) con un consumo de energía de fabricación de entre 120 y 70MJ/kg, unas las emisiones de efecto invernadero derivadas de entre 10 y 17 kgCO₂/kg y unas emisiones y vertidos de toxicidad para el ambiente de entre 0,34 y 0,33 PAFm²yr (fracción de suelo potencialmente afectada). Un segundo grupo, de impacto ambiental algo más reducido, lo forman las lanas minerales (lana de vidrio y de roca) con un consumo de energía de entre

^[6] Societat Orgànica Consultora Ambiental SLP (www.societatorganica.com) es una asesoría dedicada específicamente al sector de la edificación, con sede en Barcelona. El informe completo del análisis de ciclo de vida resumido puede descargarse desde la página web del fabricante.

^[7] Los valores de consumo de energía de fabricación, emisiones de dióxido de carbono asociadas y emisiones y vertidos con toxicidad ambiental empleados en el estudio provienen de distintas fuentes nacionales y extranjeras (bases de datos, estudios específicos, información de fabricantes, etc.). A partir de ello en algunos casos debieron ser modificados ligeramente a efectos de ajustarse a la realidad local y a un mismo sistema de análisis común a todos los materiales, evitándose de esta manera la dispersión de valores que suele aparecer al consultar fuentes diversas.

32 y 22 MJ/kg, unas emisiones de entre 1,6 y 1,4 kgCO₂/kg y una toxicidad ambiental de entre 0,42 y 0,05 PAFm²yr. Finalmente, con el menor impacto ambiental, se sitúan los materiales naturales renovables e industriales reciclados (corcho, lana de roca y algodón) cuyos valores se sitúan entre 19 y 4 MJ/kg, 1,5 y 0,2 kgCO₂/kg y 0,08 y 0,07 PAFm²yr. El impacto ambiental, según se escojan las peores o las mejores alternativas, puede ser hasta ocho veces menor.

Una segunda forma de comparar distintos materiales de aislamiento térmico, más adecuada porque se ajusta a la realidad de su uso, es considerándolos por unidad de servicio, es decir teniendo en cuenta las cantidades a emplear para una misma solución constructiva con prestaciones técnicas constantes (por ejemplo 1 m² de fachada con un determinado nivel de aislamiento térmico a alcanzar). La comparación por unidad de servicio es útil porque muestra el impacto ambiental final de las distintas alternativas, ya que la masa a emplear puede variar significativamente entre un material y otro a partir de que cuentan con capacidades térmicas diferentes, lo que en la práctica se refleja en distintos espesores y/o densidades de la capa aislante. Asimismo se representa aquí la repercusión ambiental de los materiales de fijación y los equipos que se emplean en obra, tales como grapas o adhesivos en el primer caso y taladros o insufladoras en el segundo. En tal sentido los resultados del estudio realizado, establecido en valores relativos respecto de la solución de menor impacto para la cantidad de emisiones de dióxido de carbono asociadas a la extracción y fabricación de los materiales, muestran que los más impactantes vuelven a ser las espumas sintéticas (poliestireno expandido, poliuretano proyectado), seguidas de las lanas minerales (lana de vidrio y de roca). En efecto, para mantos o placas y material a granel, respectivamente, las espumas sintéticas registran de 420 a 38 y de 1.350 a 27 veces más emisiones que los materiales naturales renovables y/o industriales reciclados, es decir el corcho, la lana de oveja y el algodón. En el caso de las lanas minerales, también considerando mantos y placas y material a granel, sus emisiones resultan de 38 a 3,5 veces y de 197 a 4 veces más elevadas, respectivamente, que las de los materiales naturales renovables y/o industriales reciclados. Por tanto en la banda del menor impacto ambiental se sitúan, muy por debajo de las alternativas anteriores, el corcho, la lana de oveja y el algodón, que mejoran aún su desempeño cuando las opciones escogidas prescinden de materiales

y equipos auxiliares (por ejemplo la lana de oveja a granel, que no utiliza adhesivos ni fijaciones mecánicas).

Estas ventajas ambientales en el futuro podrían ser superiores, ya que a partir del análisis de vida realizado se ha determinado que existen tres grandes aspectos en los que es posible reducir impactos. Se trata de las grandes líneas de trabajo hacia las que el sector fabricante de estos materiales dirigirá su atención en los próximos años: a) Sustituir, en los procesos industriales de lavado, mezcla, higienización, ignifugación y fijación térmica de las fibras los insumos habituales por otros de menor impacto, b) Cambiar las fuentes de energía empleadas de más contaminantes a menos contaminantes y de no renovables a renovables, c) Reducir la cantidad de materia prima empleada por unidad de servicio, trabajando sobre el tramado de las fibras y su naturaleza para conseguir igual aislamiento con menos peso y d) Disminuir las distancias de transporte, obteniendo las materias primas de zonas próximas a los centros de fabricación y, al mismo tiempo, reagrupando los procesos industriales hoy descentralizados en localizaciones cercanas a la planta principal y la distribución.



Algodón: materia prima de retales. Diversos tejidos de algodón provenientes de retales de la industria textil, antes de ser desfibrados para la fabricación de aislamiento térmico.



Productos NITA®-COTTON (algodón). Algodón reciclado formando placas rígidas, mantos flexibles y a granel para formación de aislamiento térmico de cubiertas, muros, forjados y tabiques.



Algodón: puesta en obra. Instalación de aislamiento térmico de algodón reciclado a granel en un falso techo, mediante insuflado (aplicación mediante manguera impulsada por aire).

Aspectos económicos y certificación técnica, factores clave en la selección de materiales de aislamiento térmico

Aunque no es parte de la evaluación ambiental, es interesante saber cómo se sitúan las diferentes alternativas consideradas respecto de los precios de mercado, ya que la cuestión económica suele ser el argumento más utilizado para no avanzar en mejoras ambientales. No obstante antes de ello hay que decir que, de acuerdo a como se establece habitualmente el valor de los bienes y servicios en nuestra sociedad, el precio puede ser un parámetro poco equitativo a la hora de establecer comparaciones, al menos por dos razones. La primera es que frecuentemente los materiales que provocan daños ambientales traspasan los costes de tales problemas a la sociedad, en lugar de asumirlos en el precio. Por ejemplo, lo que pagamos por la gasolina refleja los costes de extracción, refino, distribución, comercialización, beneficios, etc., una vez que se ha obtenido el crudo, pero no el agotamiento del petróleo ni la contaminación que causa su combustión, dos aspectos de los que deberá hacerse cargo la sociedad y, lo que es aún más cuestionable, las generaciones futuras. La segunda razón se centra en lo que entendemos o no como costes extras, ya que consideramos que pagar más por más prestaciones en algunos casos es un sobrecoste y en otros no. Por ejemplo, casi nadie objeta que el precio de una ventana sea más alto si lleva vidrio doble

en lugar de sencillo, porque se entiende que tiene mejores prestaciones térmicas y por tanto aumenta el confort y reduce el gasto de energía de climatización. No obstante, frente a otras mejoras ambientales se suele actuar de manera diferente al considerarlas, si suponen un aumento en el precio respecto de la solución habitual, un sobrecoste.

Ambas razones, la exclusión de los problemas ambientales derivados del producto en su precio y la disparidad de criterios a la hora de determinar cuándo un mayor valor por mayores prestaciones es un sobrecoste y cuándo no lo es, relativizan al precio como factor de comparación.

No obstante hay que hablar de precios, porque aun distorsionado es un factor determinante a la hora de seleccionar productos. Entre todos los materiales considerados la referencia de término medio es el manto de lana de oveja que se sitúa por encima de la lana de roca y el poliestireno expandido y por debajo del corcho y la fibra de vidrio. En el caso del material a granel, tanto la lana de oveja como el algodón presentan ventajas importantes respecto el resto de opciones, ya que el tipo de manipulación que suponen y la ausencia de materiales y equipos auxiliares reducen su precio.

Aun así cabe decir que la cuestión del precio de los materiales de aislamiento, por registrar pequeñas diferencias en general, no es el factor más importante en la elección de materiales de aislamiento térmico, más aún cuando su repercusión en el total del presupuesto de ejecución material de la

obra es baja si se la compara con la que suponen otros capítulos como por ejemplo las carpinterías o las instalaciones.

Sí lo es, en cambio, la disposición de certificados de calidad, ensayos, características técnicas cumplimiento de normas, garantías, documentos de adecuación al uso y de idoneidad técnica, un campo en el que, aun requiriendo de importantes inversiones, es afrontado por el pequeño sector fabricante de aislamientos naturales renovables e industriales reciclados del que forma parte Recuperación de Materiales Textiles SA, fabricante de los productos RMT-NITA® WOOL y RMT-NITA® COTTON.

Y la buena noticia es que se están consiguiendo resultados, abriéndose paso en un mundo de regulaciones técnicas pensadas sólo para los materiales de uso habitual (sintéticos, minerales, etc.). Resultados que otorgan garantías de calidad técnica a estos productos –los de menor impacto ambiental del mercado– y hacen posible que su uso pueda extenderse. Sin duda se trata de una gran ayuda para que la construcción gire hacia sostenibilidad. El efecto arquitectónico es la reducción de impacto ambiental que supone la utilización de materiales naturales o reciclados respecto de otro tipo de materiales. El resultado es una arquitectura de menos impacto ambiental, de la que se dan valores cuantitativos, como producto del empleo de estrategias de selección, utilización y gestión de los materiales de construcción.