

Autor:

D.I Canetti Rocío Belén. Becaria de Estudio, CIC.

Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Arquitectura y Diseño. CIPADI Centro de Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño.

Mar del Plata, Argentina. Funes 3350 - (7600) - Tel.: 54 0223 492-1705 - faudcipadi@mdp.edu.ar

Título:

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

Resumen (100 palabras)

El incremento de la construcción en Mar del Plata (Argentina) y el interés por la sustentabilidad, interpelean la tarea de los proyectistas. ¿Qué aportes pueden realizarse desde el diseño y la industria local?

Tras un análisis del mercado de materiales para la construcción, se identifica un nicho inexplorado en la localidad. Considerando la potencialidad de la guata de celulosa, se realiza una propuesta de producto. Este artículo expone la investigación, experimentación y ensayo de paneles y bloques producidos con material de descarte, cuyo coeficiente de conductividad permite mejorar sustancialmente la aislación de viviendas construídas y por construir.

Palabras clave: vivienda adecuada – materiales para la construcción - aislación – diseño sustentable – guata de celulosa (máximo 8)

Introducción

Pelli define a las *viviendas adecuadas* como aquellas que cumplen con las condiciones mínimas culturales, económicas y funcionales del habitar (Pelli, 2007). Este concepto se relaciona íntimamente con el de vivienda social; en este campo, estudios relevados indican un cambio respecto a la visión paradigmática de la misma (Kullok y Murillo, 2010). Los lineamientos de esta transformación están en concordancia con una visión sustentable de la vivienda y el urbanismo, tal como lo describe Marlet Viñolas (2005). Los objetivos apuntan a aumentar la calidad de vida de los habitantes, propiciando una conservación de la diversidad étnica-cultural; interesándose en la seguridad y facilidad de uso, la incorporación recursos renovables y autóctonos, la generación de espacios verdes y en la reducción del gasto energético. En este marco, el Ingeniero Guillermo Canale (2009), retoma el concepto de Tim Cooper de Diseño Sustentable de Productos y describe un conjunto de estrategias respecto de la Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

extracción y producción (replantear los sistemas y los propios productos minimizando la huella ambiental y energética) y de la disposición final (reciclar, recuperar, ralentando los ciclos de agotamiento).

Bajo estos temas, se indagó respecto a factores relevantes para la vivienda social, económica y ambientalmente sustentable: así se observó la importancia de considerar la condiciones del aislamiento térmico. Esto se debe tanto a aspectos relativos a la salud y bienestar de los habitantes (el denominado confort), como así también debido a los impactos que una aislación deficiente ocasiona en los consumos energéticos de la vivienda, con consecuencias económicas y ambientales negativas.

Trabajos de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) demuestran que los mayores impactos de una vivienda se concentran en el uso (prestaciones, consumo de energía y agua y generación de residuos) (Sartori y Hestnes, 2007). En Mar del Plata, Falabela y Stivale (2011) demuestran que la introducción de aislantes térmicos adecuados, mejora sustancialmente el intercambio energético en la vivienda y reduce el gasto energético y monetario (ya que se registra hasta un 35% de pérdidas energéticas por deficiente aislación). Así mismo, existen normativas a nivel nacional que definen las condiciones mínimas de acondicionamiento térmico exigidas en la construcción de edificios, por ejemplo la Ley 13059 de Eficiencia Energética, la cual se corresponden con diferentes normas técnicas (IRAM N°11601, IRAM N°11605).

Puede decirse que los proyectistas deberán tender a reducir la carga ambiental de la vivienda, en particular en la etapa de uso de la misma mediante productos pasivos -como lo son los aislantes térmicos-. Ante esta situación, se reclama el rol de diseñador industrial y nos cuestionamos: ¿cómo funciona la industria de los materiales para la construcción? ¿Qué perfil ambiental presenta? Teniendo en cuenta que dos de las industrias locales más fuertes son la construcción y la textil: en relación al diseño textil, ¿qué posibilidades hay de realizar un aporte desde la industria local?

Este artículo indaga sobre la factibilidad de desarrollar productos aislantes térmicos, destinadas a paliar inconvenientes de aislación en viviendas destinadas a población de bajos recursos. Se persiguen dos objetivos: por un lado posibilitar el desarrollo de nuevos campos de acción en el sector construcción afín a los *buildtech*, que incorpore la premisa sustentable; y por el otro, facilitar prestaciones económicas destinadas a vivienda social.

El proyecto contó con dos etapas bien definidas: la primera se centró en analizar las limitaciones/necesidades técnicas de la vivienda adecuada local, la oferta local e internacional de *buildtech* y la capacidad productiva local.

La segunda parte de este proyecto –aún en desarrollo- tuvo como objetivo principal realizar una propuesta de producto en base a los resultados obtenidos. Se demostraron las potencialidades de los materiales no tradicionales frente a los requisitos del contexto marplatense desde una óptica sustentable; definiendo un nicho de mercado inexplorado. En particular, se observaron las fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas de la guata de celulosa razón por la cual se la seleccionó Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

para iniciar con la etapa experimental. Esta parte del trabajo se enmarcó en el programa “Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo”, del Ministerio de Educación, del cual participó nuestra facultad.

El logro de incursionar en la temática tiene que comprenderse desde diferentes vertientes. La primera, referida a los beneficios intrínsecos que representaría para la solución de patologías presentes en la vivienda. La segunda, frente a la factibilidad de desarrollo de un nicho poco explorado en la industria de materiales para la construcción. Y por último, poniendo en relieve las posibilidades del campo *buildtech*, como espacio de acción de los diseñadores industriales.

Materiales y Métodos

Durante la primer etapa del trabajo:

- Se realizó un relevamiento del mercado de materiales para la construcción, centrado en aislantes térmicos. Se recabaron datos mediante búsqueda bibliográfica, y entrevistas a informantes clave (comerciantes marplatenses de materiales para la construcción).
- Posteriormente esta información se trabajó mediante una triangulación de datos con matrices de análisis para evaluar comparativamente *performance* y *factibilidad* productiva de los productos relevados.
- Los productos con mejores resultados fueron comparados mediante una matriz FODA para identificar posibilidades y restricciones productivas a nivel local.
- La valorización de los resultados, permitió determinar el conjunto de requisitos básicos para la generación de una propuesta de diseño. Ésta se apoyó en la utilización de herramientas de eco-diseño, en particular, Rueda Estratégica.

Durante la segunda etapa del trabajo:

- Se desarrolló una primer etapa exploratoria, de carácter descriptivo. Se realizó una revisión bibliográfica sobre informes técnicos, para la reconstrucción del proceso productivo de la guata de celulosa.
- Posteriormente, se trabajó de modo experimental produciendo muestras en laboratorio y realizando ensayos preliminares. Basándonos en estos resultados se recabaron datos sobre normativas para certificación de materiales para la construcción.

Desarrollo

Etapas exploratoria - descriptiva

Materiales no convencionales en la industria de la construcción

El relevamiento de la oferta de aislantes térmicos a nivel local como internacional, demostró, en

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

principio, la existencia de dos grandes grupos: los Tradicionales (de producción extendida a nivel internacional, acaparan el mercado local, como la lana de vidrio) y los No Tradicionales (de producción aún incipiente o no presentes en el mercado local como los rollos de fibras de algodón o de lana de oveja).

Se observa que, si bien los productos tradicionales presentan un mejor desempeño en la etapa de uso de la vivienda (mejor aislamiento, con menor espesor, y menor peso), sus impactos ambientales en el resto de las etapas son mayores. Comparativamente, la lana de vidrio presenta un mejor rendimiento, aunque tenga un precio mayor en el mercado; y en cuanto a la producción, menores impactos energéticos gracias a la utilización de materia prima de descarte/reciclado.

Respecto de los productos no tradicionales, presentan un mejor perfil respecto de la producción y la disposición final. Ninguno de los productos se encuentran presentes en el mercado nacional: este vacío puede ser considerado como un posible nicho dentro del mercado de materiales para la construcción.

En particular, se evidencian las potencialidades de la celulosa insuflada frente a los requisitos prioritarios para el diseño de productos aislantes. En principio, su coeficiente de conductividad térmica presenta un grado de aislación alta, que corrobora lo pautado en la Ley 13059. La materia prima es un material de desecho (papel de diario), de reducido consumo energético en producción, reduciendo el impacto energético de la vivienda¹. La guata de celulosa puede tratarse con aditivos para mejorar su desempeño frente al fuego; además puede ser compostable o reutilizable (según ligantes utilizados). Por otra parte, al secar y endurecerse, permite obtenerse diversidad de diseños mediante colorantes, texturas superficiales o gráficas.

Guata de Celulosa: mercado actual y características de producción

En vistas de estos beneficios, se relevó el mercado de la guata de celulosa para mapear los productos y subproductos derivados del mismo. En la *Figura 1* se identifican los procesos del encadenado productivo (de la materia prima a la vivienda) y los productores/ proveedores presentes.

En el mercado europeo fue posible reconstruir la totalidad de la cadena: la maquinaria de producción es adquirida por diferentes empresas, que proveen de guata de celulosa a los colocadores. En algunos casos (ISOFLOC, ISOCELL, Thermofloc), producen y venden también las maquinarias de insuflado. Un segundo conjunto de productores, ofrece materiales para la construcción (en particular, bloques y placas). En este grupo encontramos proyectos locales, no comerciales, que derivan de procesos de Extensión e Investigación Universitaria. El más avanzado corresponde al CEP UBA, grupo Arquitectura y Tecnología Apropiada a la Emergencia, desarrolla diferentes fórmulas a base de papel reciclado y fibras naturales mezcladas con ligantes (cemento, cal o arcilla) para la fabricación de materiales constructivos durables y económicos.

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

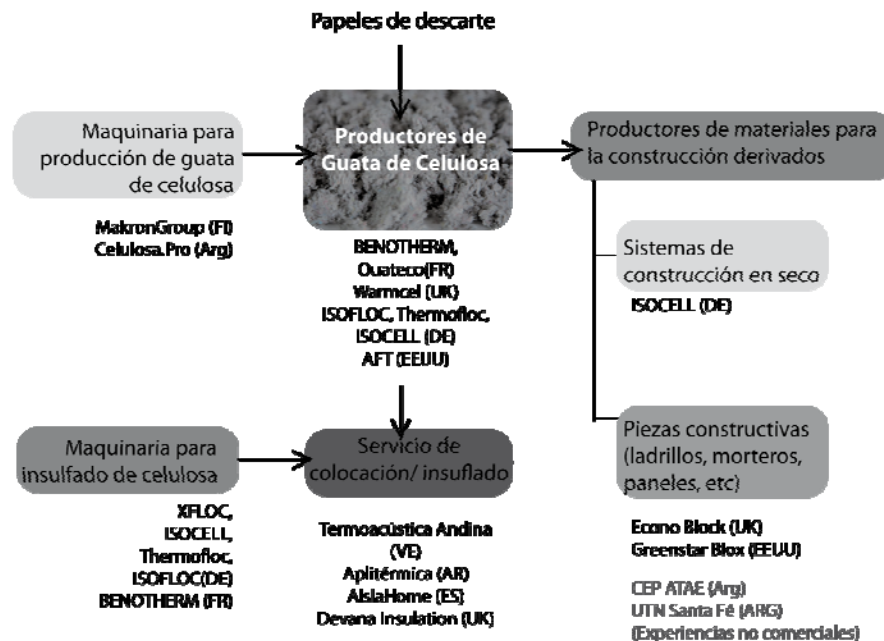


Figura 1- Mapa de productos y servicios asociados a la Guata de Celulosa. Ilustración de la Autora.

Con la intención de detectar posibilidades de replicar, y posteriormente introducir cambios en el proceso productivo de la guata de celulosa, se indagó respecto de los procesos actuales. En base al análisis realizado anteriormente, se hizo foco sobre los productores de guata de celulosa, que proveen material para insuflado; y sobre los productores de componentes o piezas constructivas, debido a que combinan diferentes materias primas y ligantes.

Para la reconstrucción de las secuencias productivas (Fig 2), se seleccionaron como ejemplos los casos con mayor volumen de información disponible: para representar al primer grupo, se tomó a la empresa francesa BENOTHERM; mientras que para el segundo, se trabajó con el Proyecto del CEP ATAE. Si bien se trata de emprendimientos difícilmente equiparables, su análisis permite reconstruir los procesos posibles para la obtención de guata de celulosa y derivados. El cruce de estos procesos con los materiales aislantes relevados, indica que la producción de celulosa insuflada no sería adecuada debido a que se utiliza para casas pre-fabricadas. Viendo que la vivienda en la argentina es mayormente de material (tipo tradicional), el diseño de piezas constructivas o materiales para la construcción (ladrillos, placas, revestimientos) tendría mejores resultados.

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

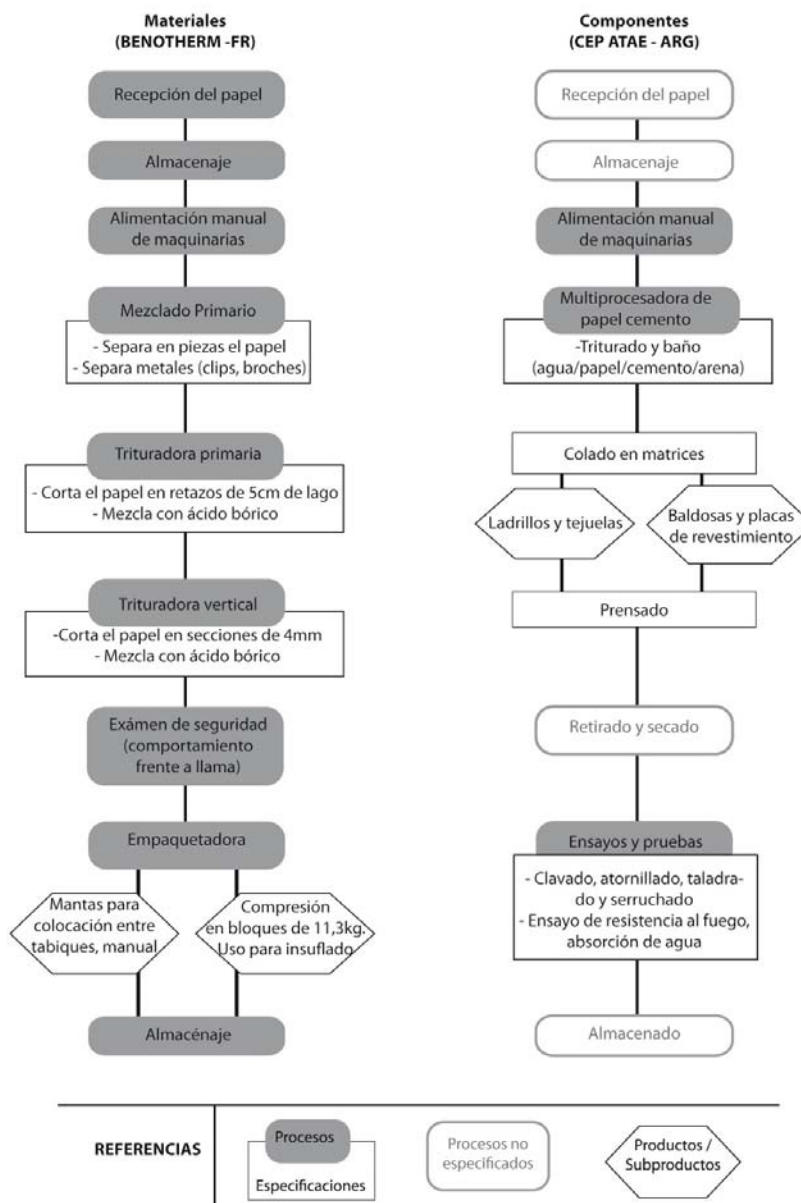


Figura 2- Comparación de secuencias productivas de guata de celulosa y productos derivados. Ilustración de la Autora.

Etapa experimental

Rueda Estratégica: una herramienta para la definición de la propuesta

Anteriormente, el análisis comparativo entre la guata de celulosa y la lana de vidrio, en base a la Rueda Estratégica (D4S), demostró las potencialidades del material desde una perspectiva ambientalmente sustentable. En esta etapa experimental, la experiencia se revisó para detectar posibles acciones para la mejora. La selección de estrategias a aplicar, comienza con la descripción del producto a intervenir; de aquí se evaluó que:

- Se intenta proponer un aislante mejore la eficiencia energética de la vivienda: se trata de un producto pasivo², ya que no consume energía en su funcionamiento. Este tipo de productos

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

presentan cómo áreas de impacto clave la extracción y procesamiento de materiales, así como en la manufactura y en el fin de ciclo de vida.

- En base a esto, se deberá hacer foco en el nivel de Componentes del producto (Niveles 1 y 2 de la Rueda Estratégica, o Secciones A y B en el Manual de D4S); ya que no es posible intervenir por el momento en el sistema productivo industrializado del producto.
- A pesar del excelente desempeño de la celulosa insuflada, se trata de un producto aplicable en casas prefabricadas (sólo un 5% del total de la vivienda argentina actual); por lo cual, la propuesta deberá enfocarse a mejorar elementos constructivos como ladrillos, placas o tejas.

De aquí se desprenden estrategias principales:

- Nivel 1 - Selección de materiales de bajo impacto, mediante la eliminación de materiales tóxicos (por ejemplo, resinas de poliéster como aglutinantes) y la utilización de materiales reciclados (papeles de descarte). Desde la morfología del producto es posible pensar en sistemas de encastre (u otro tipo de vinculación) para reducir también adhesivos en el uso.
- Nivel 2 - Reducción en el uso de materiales, mediante la reducción de volumen del ligante (cemento portland y arena)
- Nivel 3 - De ser posible, se evaluará el consumo de energía (en triturados, fraguado, etc) y de agua consumida durante el proceso, de manera de generar acciones para reducirlo.

Primeras experimentaciones y definición de proceso productivo

Considerando los resultados anteriores, se propuso un proceso básico para replicar en laboratorio, sobre el que se realizó una primer serie de experiencias. En estas se trabajó cambiando diferentes aspectos del proceso, con el fin de identificar aquellas tareas que conllevan a los productos con mejor desempeño. El siguiente cuadro (*Fig. 3*) muestra los resultados de esas experimentaciones.

Proceso	Propuesta	Observación
1° Triturado	Manual	En la producción de laboratorio, el corte manual trabaja por desgarro del papel, dejando expuestas las fibras. Se entiende que por eso se obtuvo mejores resultados en el segundo triturado.
	Mecánico (trituradoras de oficina)	
Aditivos	Con Borax	Aunque no se observaron cambios en la placas finales, las mezclas con bórax resultaron duraderas, pudiendo reutilizarse varias veces (de la misma forma que el agua)
	Sin Borax	
Ligantes	Cola Vinílica	Las mezclas con cemento resultaron ser más resistentes. El volumen de Cola vinílica requerido para equiparar el funcionamiento, superaba el 30% de la mezcla
	Cemento Portland + Arena	
2° Triturado	Sin 2° Triturado	Se generan piezas robustas, de buena resistencia.
	Grano medio	Buena resistencia, requiere mayor cantidad de ligante
	Grano pequeño (guata)	Funciona bien con altas cantidades de ligante

Figura 3- Listado de variaciones propuestas para proceso base. Ilustración de la Autora

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

En base a estas observaciones, se definió el proceso final, tal como se presenta gráficamente en la Figura 4. Se produjeron diferentes muestras, generando variaciones en el tipo de papel utilizado y el tamaño del grano triturado, sometiéndolas posteriormente a una serie de ensayos preliminares. Se trató de pruebas para comprobar su reacción frente al clavado, atornillado, serruchado, lijado y pintado: aunque ninguna de las muestra presentó dificultades, las piezas con granos grandes de papel mostraron deformaciones frente al clavado, siendo éste mucho menor en las piezas con mayor tiempo de triturado.

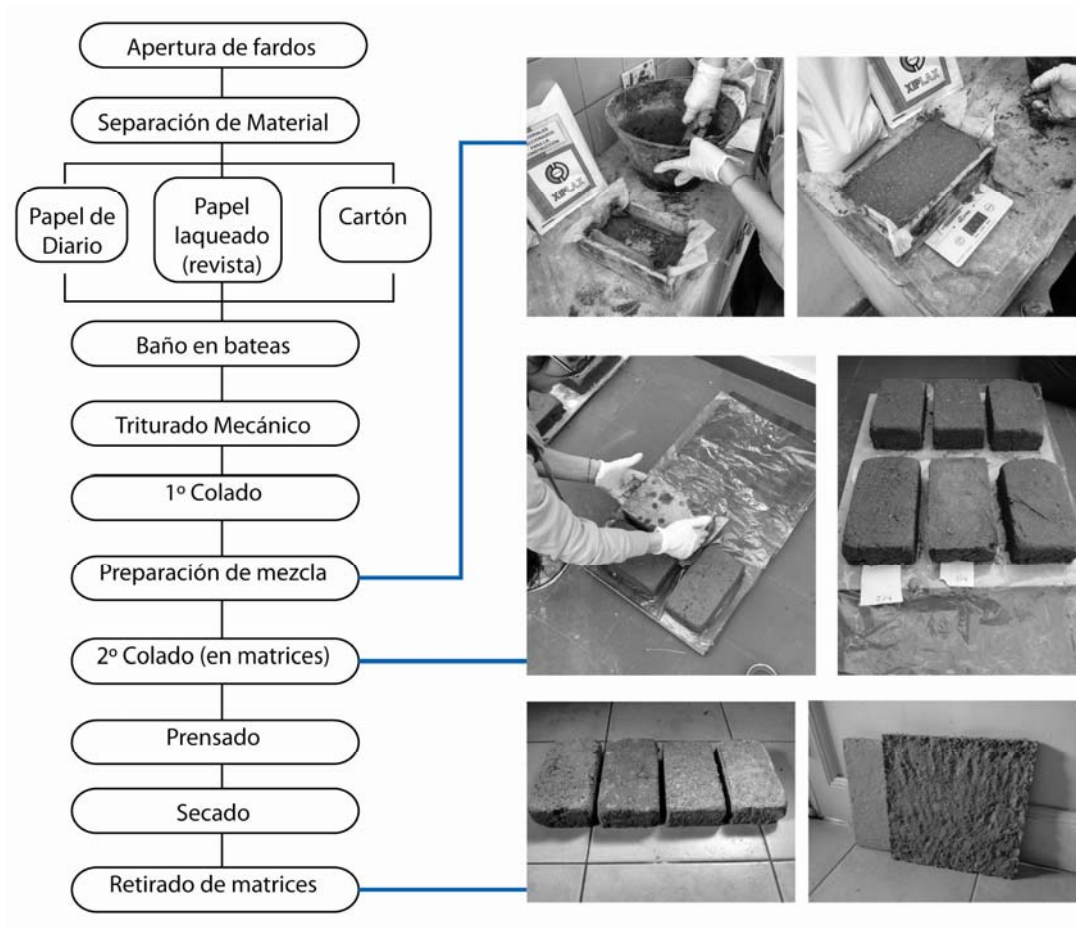


Figura 4- Proceso Productivo para la generación de muestras y prototipos. Ilustración de la Autora

Producción de prototipos

En la producción de prototipos, se decidió utilizar la mezcla de papel de diario ligados mediante cemento portland. El primer paso es realizar la mezcla cementicia. La receta utilizada fue 1:2: 1/4 (cemento portland, arena, agua). Una vez realizada, la mezcla se combinaba con papel ya triturado en agua y borato de sodio.

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

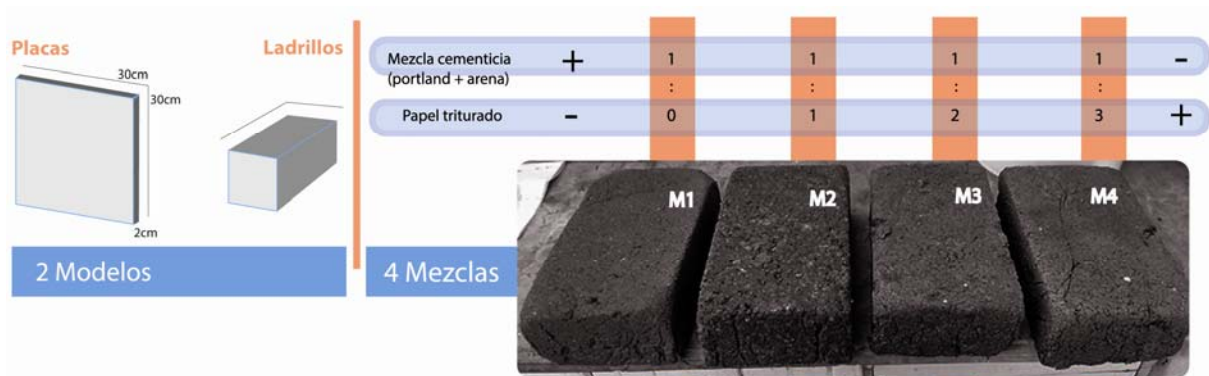


Figura 5- Modelos y mezclas de los prototipos realizados. Ilustración de la autora.

Con la intención de comparar las mezclas en los ensayos, se produjeron cuatro modelos con diferentes proporciones. En cuanto al producto, se produjeron dos conjuntos (placas y ladrillos) de cuatro mezclas cada uno, de manera de comparar la performance de cada propuesta.

En la Figura 5 se definen las mezclas (de M1 a M4), según la relación de los materiales utilizados. En la fila superior se identifica el volumen de la mezcla cementicia inicial, mientras la segunda indica el porcentaje de papel triturado incorporado. Estas combinaciones permiten relevar las características de los bloques tradicionales (la mezcla se realizó en base a la receta que propone el proveedor de bloqueras); de manera de utilizar estos resultados como parámetro para observar el comportamiento de las restantes mezclas.

Certificación de Ensayos

Para la realización de los Ensayos, se realizó una indagación respecto de las normativas a cumplir por los productos propuestos. En la Argentina la aplicación de materiales, elementos y sistemas constructivos es avalada mediante la obtención del CAT (Certificado de Aptitud Técnica), el cual se rige por el Reglamento aprobado en la Resolución SVOA N° 288/90. A nivel nacional, es la Dirección de Tecnología y Producción (Dependiente de la Secretaría de Vivienda y Hábitat) la encargada de otorgarlo; mientras que a nivel Provincial esta tarea recae en el Instituto de la Vivienda.

En ambos casos, la presentación se realiza explicitando un conjunto de datos generales (nombre comercial, de patente, datos de la empresa, localización de fábrica); referencias de fabricación (relacionadas con las características y procesos de producción, controles de calidad, inversión realizada, uso de licencias, etc); referencias de utilización (nómina y características de las obras realizadas) y un informe técnica. Este último presenta información detallada sobre el comportamiento del producto, que variará de acuerdo a la función del mismo. Para los productos aislantes, por ejemplo, se propone ensayar compresión, corte, flexión, tracción; conductividad térmica, difusión de vapor de agua; absorción de agua y resistencia a la llama. Así mismo, para cada ensayo, se propone un conjunto de normativas para seguir (ISO, IRAM, las DIN y las ASTM, son las más utilizadas).

Mediante el relevamiento de la normativa técnica se identificó una serie de ensayos prioritarios Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

- * Conductividad térmica: permitirá determinar el valor λ del material. Con este dato, será posible evaluar mediante modelos digitales, el funcionamiento térmico de un muro en donde se aplica el producto.
- * Ensayo de resistencia al fuego: debido a las restricciones para el uso de materiales altamente combustibles en vivienda
- * Ensayo de absorción de agua y estabilidad dimensional: permitirá determinar, en principio, si el material puede ser utilizado en el lado exterior del muro.
- * Ensayo de degradación por exposición climática; sumado al ensayo anterior, permite evaluar diferentes posibilidades de almacenaje (considérese que muchos materiales de construcción se almacenan en corralones a cielo abierto)

Estabilidad Dimensional

La primer serie de pruebas se realizó sobre las placas para indagar su reacción al atornillado, clavado, corte y lijado. Si bien todas presentaron una buena estabilidad dimensional frente a las presiones ejercidas, aquellas con grumos de papel de menor tamaño mantuvieron los cantos más limpios al ser cortadas a serrucho. La segunda serie de pruebas se realizó sobre los ladrillos, considerando que están producidos con igual mezcla que las placas, pero al ser compactos resultan más fáciles de trabajar en estos exámenes.

Para el ensayo de absorción de agua y estabilidad dimensional (Fig 7), se pesaron los ladrillos para conocer el peso original de cada muestra. Luego se los colgó en una batea con agua, cubriéndolos completamente. En los primeros minutos se observó si las probetas flotaban o no, y la cantidad de aire interno despedido. Se los estacionó allí durante 24hs, tras lo cual se los retiró y se los pesó. A su vez, se le aplicó presión y golpes con un martillo, para verificar las deformaciones (tanto en las caras como en las aristas).

Según se hipotetizaba, a medida que se agrega papel a la mezcla los productos se hacen más absorbentes. De igual manera, se vuelven más susceptibles a la deformación. La mezcla M2 presenta características similares a las mezclas de arena y cemento puras, por lo cual puede verse como la mejor opción para construcción estructural. La mezcla M3, por su parte, puede utilizarse para muros no portantes, o para las placas, ya que sigue manteniendo una buena estabilidad dimensional, presentando sólo deformación en las aristas bajo golpes de martillo.

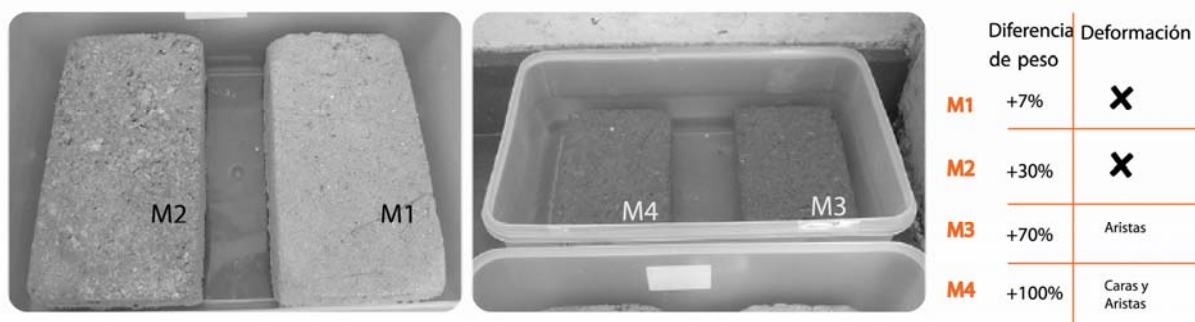


Figura 7- Ensayo de absorción de agua y estabilidad dimensional. Ilustración de la Autora

Por otra parte, un conjunto de ladrillos se expuso a las condiciones climáticas sin protección. Se los ubicó en una terraza abierta a los cuatro vientos durante seis meses (agosto a enero), por un total de 180 días. Pasado este período se realizó una evaluación visual y mecánica. En este sentido, las propiedades mecánicas no han presentado variación, aún estando sometidos a constantes lluvias. Por su parte la mezcla M4 presenta un color amarillento en los grumos de papel, pero en el resto, este efecto no es perceptible. Una opción para evitar esta degradación es incorporar el papel en mezclas internas (recubriendo el ladrillo con una mezcla tipo M1); otra es utilizar el ladrillo o placas M4 sólo para tabiquería interna. Cabe advertir, por otra parte, que la utilización de ladrillos conlleva terminaciones de yeso o estuco en la mayoría de las viviendas, lo que evitaría esta sobreexposición.

Respecto al almacenaje en el exterior, las mezclas M1, M2 y M3 son factibles de permanecer a la intemperie sin cambios en sus prestaciones.

Conductividad Térmica

En este ensayo se trabajó con el INTI ya que este organismo es el encargado de la evaluación de los CAT. El material fue sometido a medición de la conductividad térmica a 24° de temperatura media, de acuerdo a los lineamientos de las normas ISO 8301:2010 y la ASTM C518:2015. De aquí se observa que el material presenta un $\lambda = 0,075 \text{ W/m.K}$ (Fig 8)

Material	Aislantes tradicionales	(Propuesta Mezcla 3)	Hormigón celular	Maderas, tableros	Ladrillo Hueco
Conductividad Térmica [W/(m.K)]	0,026 – 0,050	0,075	0,09 – 0,18	0,10-021	0,49 – 0,76

Figura 8- Comparación de materiales según nivel de aislación. Cuadro de la Autora.

En principio, existe una diferencia con los valores estimados hipotéticamente; probablemente se deba a que se trató de la Mezcla 3 que no es 100% papel reciclado, sino que incorpora los ligantes. Si bien para las placas esto puede suponer un problema, si consideramos los ladrillos, la mezcla mejora las propiedades de los ladrillos comunes y los bloques de hormigón. Así mismo, deberían ensayarse las otras mezclas, y probar teóricamente diferentes muros con la inclusión de las placas. Aunque no presenta los mejores valores, sí puede tratarse de mejoras sustanciales una vez incorporadas en la vivienda.

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

Conclusiones

La valorización de los resultados, permitió, en primera instancia, definir ciertas problemáticas de la vivienda social. En particular, respecto a la importancia de la aislación térmica como herramienta para mejora del confort, reducción de gasto energético y monetario y, por ende, para reducción del impacto ambiental. En segundo término, el análisis comparado de productos aislantes, demostró las potencialidades de los materiales no tradicionales frente a los requisitos del contexto marplatense desde una óptica sustentable (es decir, frente a las variables económicas, sociales-culturales, institucionales y ambientales). Los resultados permitieron definir un nicho de mercado inexplorado, como así también diferentes áreas de abordaje y aporte: no sólo desde la materialidad, sino también desde el procesos productivo, maquinarias y patentes. En particular, se observaron las fortalezas de la guata de celulosa.

Retomando esta idea, se ha establecido un procedimiento básico para producción de la guata de celulosa y producción de materiales para la construcción a escala de laboratorio. Las mezclas generadas, han intentado responder a parámetros de diseño sustentable. En este sentido, se ha interactuado con diferentes herramientas (Rueda de Estrategias, D4S Rules of Thumb, entre otras); de manera que surgen algunas preguntas, referidas a la concepción de buenas prácticas de diseño (tal como se define en el Manual del Instituto nacional de Tecnología Industrial INTI) en relación a la aplicación de estrategias para la sustentabilidad en el proceso de diseño.

A su vez, se identificaron una serie de ensayos y de certificaciones, como requisito para la producción seriada. En este sentido, las primeras aproximaciones a productores y emprendedores locales, indican que las exigencias del CAT ralentan la aparición de productos innovadores y sustentables en el mercado. Los costos asociados (por sobre todos, los exigidos para la gestión y realización de ensayos) no siempre son saldados de forma inmediata por los nuevos productos, que tardan en incorporarse al mercado.

Respecto a los resultados de los ensayos, se establece que la mezcla con mejor performance es la M3 (cuya cantidad de ligante y papel está equiparada). Se trata de una mezcla con buenas propiedades mecánicas, resistente al golpe y la intemperie. Con ella se introduciría una mejora en la aislación térmica de los bloques tradicionales de cemento, mientras las placas -aunque no suplirían los aislantes tradicionales con excelentes coeficientes- sí mejorarían la climatización de la vivienda.

Por otra parte, ciertas características del producto (la aptitud frente al colado en moldes, los efectos en sobre y bajo relieve, el lijado y pintado) sugieren que el campo de aplicación puede llegar a ampliarse a otros sectores (por ejemplo, mobiliario).

En cuanto a la producción semi-industrial, se está trabajando en la realización de un plan de negocios en dónde consten cuestiones cómo la inversión y el retorno, como así también la clara definición del mercado y su tamaño. Se espera continuar trabajando en esa línea con la intención de hacer de este

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

proyecto de investigación, un emprendimiento productivo a escala.

Notas:

¹ Al respecto, la gestión de residuos en Mar del Plata incluye la separación en origen de los residuos orgánicos y reciclables. Los mismos se procesan en la planta de la Cooperativa CURA: entre agosto de 2012 y unio de 2014 la recuperación de papel y cartones llegó a 901.535kg, representando el 24% del total del material total (Leis, 2015).

² Productos Pasivos: Productos cuyo impacto ambiental se concentra en la extracción de materiales, su procesamiento, fabricación, fin de vida y distribución implicada en estas fases; mientras que los impactos durante la fase de uso son reducidos. Generalmente, para esta categoría, la extensión de la vida del producto, reduce el impacto ambiental asociado. Según la *Tipificación de productos y perfil de impacto* propuesto por la UNEP, 2009.

Referencias

CANALE, Guillermo (2009) Diseño Sustentable: sustentabilidad, Economía y Diseño. Trabajo presentado en 5º Foro de Ética y Sustentabilidad; Buenos Aires. En línea: <https://www.inti.gob.ar/prodiseno/boletin/pdf/bol158-1.pdf>

FALLABELLA, María Teresita y STIVALE, Silvia. (2011) Propuesta de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de políticas habitacionales. [En línea] *Revista i + a*. N°14, ISSN 2250-818X . Disponible: <http://faud.mdp.edu.ar/revistas/index.php/ia/article/view/23/19>

KULLOCK, Davis; MURILLO, Fernando. (2010) *Viviendas sociales en Argentina : un siglo de estrategias espontáneas y respuestas institucionales. 1907-2007*. Salta: Eucasa, Universidad Católica de Salta.

LEIS, A.N (2015) Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata desde un enfoque económico. (Tesis de Grado). UNMdP; Mar del Plata.

PELLI, Victor Saúl (2007). *Habitar, participar, pertenecer, acceder a la vivienda, incluirse en la sociedad*. Buenos Aires: Nobuko.

RAMIREZ, Rodrigo coordinador (2012). *Guía de buenas prácticas de diseño : herramientas para la gestión del diseño y desarrollo de productos*. San Martín : Inst. Nacional de Tecnología Industrial – INTI.

SARTORI, I; HESTNES, A.G (2007) *Energy use in the life cycle of convetional and low-energy building*. [En línea] *Revista Energy and Buildings*, N° 39, pp 249-257. Disponible: www.sciencedirect.com

Productos no tradicionales para aislación térmica: un posible aporte desde el diseño marplatense

VIÑOLAS, Joaquim. (2005) *Diseño Ecológico*. Barcelona: Blume.

Fichas de productos. Biocompass; Durlock; Etisol; Inrots; Isocell; Isopanel; Isover; Termosip; Ultratouch.

D4S. Design for sustainability. Disponible en: <http://www.d4s-de.org/>