



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# **XIV** JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Investigació, innovació i ensenyament universitari:  
enfocaments pluridisciplinars



JORNADAS  
DE REDES DE INVESTIGACIÓN  
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

# **XIV**

Investigación, innovación y enseñanza universitaria:  
enfoques pluridisciplinares

Coordinadores i coordinadors / *Coordinadoras y coordinadores:*

María Teresa Tortosa Ybáñez

Salvador Grau Company

José Daniel Álvarez Teruel

© Del text / *Del texto:*

Les autores i autors / *Las autoras y autores*

© D'aquesta edició / *De esta edición:*

Universitat d'Alacant / *Universidad de Alicante*

Vicerektorat de Qualitat i Innovació Educativa / *Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa*

Institut de Ciències de l'Educació (ICE) / *Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)*

ISBN: 978-84-608-7976-3

Revisión y maquetación: Verónica Francés Tortosa

Publicación: Julio 2016

## **Cátedra Cerámica de Alicante: innovación docente y solicitud de patentes**

V. Echarri Iribarren; A. Galiano Garrigós; A.B. González Avilés

*Departamento de Construcciones Arquitectónicas  
Universidad de Alicante*

### **RESUMEN**

En 2004 ASCER creó la Red de Cátedras Cerámica, una iniciativa destinada a fomentar la formación de los futuros arquitectos en las aplicaciones de los materiales cerámicos en la arquitectura. Desde entonces se han creado Cátedras en Escuelas de Arquitectura como la UIC de Barcelona, Alicante, Valencia, Madrid, Harvard, Liverpool o Darmstadt, o Castellón. Ha sido una experiencia verdaderamente enriquecedora tanto por la repercusión en el aprendizaje como por la generación imaginativa de nuevas formas de estar presente la cerámica en las obras de arquitectura o el espacio público urbano. Conscientes de la importancia que estas investigaciones podrían aportar al sector cerámico, en la Cátedra Cerámica de la Universidad de Alicante se inició un proceso de formación del profesorado y algunos alumnos en la solicitud de patentes de los proyectos más destacados y viables en el mercado. Se exponen a continuación algunas experiencias de este proceso, el itinerario hacia la solicitud de patente nacional e internacional, la difusión en ferias de la construcción y foros de empresarios de las soluciones patentadas, la búsqueda de desarrollo de producto mediante convenios con empresas interesadas en la explotación de la patente, todo ello mediante un enriquecedor trabajo en equipo profesores-alumnos.

**Palabras clave:** Cátedra Cerámica de Alicante, innovación docente, patente, arquitectura.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Cuestión planteada**

El planteamiento de este Proyecto de Redes Universitarias de Docencia consistió, durante el curso 2014/15, en la coordinación entre las materias de Construcción y Acondicionamiento y Servicios en los estudios de Arquitectura, a través de las actividades que se viene desarrollando desde hace nueve años en la Cátedra Cerámica de la Universidad de Alicante, a través de la Red de Cátedras Cerámicas que patrocina ASCER, y la Cátedra Marjal de la Universidad de Alicante. La temática de este curso académico ha sido Soluciones de Arquitectura, Energía y Medio Ambiente, mediante investigación e innovación en la aplicación de los Materiales Cerámicos en Arquitectura, y el uso de herramientas BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo y evaluación del proyecto. Se inició un proceso de innovación docente conducente a la solicitud de patentes profesor-alumno.

### **1.2 Objetivos**

Los objetivos más relevantes han sido:

1. Coordinación entre las asignaturas Acondicionamiento y servicios I, Acondicionamiento y servicios II, Acondicionamiento y servicios III y Sistemas Constructivos Básicos, Sistemas Constructivos Singulares y Sistemas Constructivos Avanzados, de 3º y 4º del Grado en Arquitectura y del Grado en Fundamentos de la Arquitectura.

2. El uso de las herramientas BIM (Building Information Modeling) para la generación de una Arquitectura evaluable en cuanto a sus emisiones de CO<sub>2</sub>, impacto ambiental o reducción de la Demanda Energética Anual.

3. Trabajo de alumnos de Arquitectura en equipo para generar propuestas de innovación en el uso de Materiales Cerámicos en un proyecto de Arquitectura. Energía y Medio Ambiente.

4. Generar propuestas Sostenibles de aplicación de Materiales Cerámicos en edificación, procediendo a la solicitud de patentes.

5. Búsqueda de nuevas funciones de la Cerámica en el acondicionamiento en espacios Arquitectónicos.

Las actividades desarrolladas, y que han sido objeto de coordinación entre el profesorado del Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Alicante, y profesorado de otros Departamentos de la Universidad de Alicante, como el

de Expresión Gráfica y Cartografía. También se ha contado con el asesoramiento y recogida de opiniones de profesorado externo homólogo de otras Cátedras Cerámicas patrocinadas por ASCER, principalmente la Cátedra Cerámica de la Universidad Internacional de Cataluña, y de otros Departamentos de Construcciones Arquitectónicas que desarrollan investigación e innovación docente en Sostenibilidad en Arquitectura.

## 2. METODOLOGÍA

Se mantuvieron a lo largo del curso 2014/15 tres reuniones plenarios: el 9 de febrero en CEVISAMA, el 9 de marzo del Departamento de Construcciones Arquitectónicas y 20 de abril, justo antes de la presentación de fase intermedia de los trabajos de los alumnos.

### 2.1. Descripción del contexto y de los participantes

En dichas reuniones se realizaron brain storming sobre maneras de coordinar las diversas actividades de las dos Cátedras de Empresa, la Cátedra Marjal-UA y la Cátedra Cerámica o Taller Cerámico del UA, sobre posibles críticos invitados, conferenciantes para el ciclo CERARTEC, etc. También se pormenorizó la manera de coordinar los contenidos referentes a “Sostenibilidad” que se impartirían a través de los docentes de las materias de Acondicionamiento y servicios I, Acondicionamiento y servicios II, Acondicionamiento y servicios III y Sistemas Constructivos Básicos, Sistemas Constructivos Singulares y Sistemas Constructivos Avanzados, de 3º y 4º del Grado en Arquitectura y del Grado en Fundamentos de la Arquitectura, para no reiterar contenidos, complementarlos, y secuenciarlos adecuadamente a lo largo de los 8 meses de docencia impartida en dos cuatrimestres consecutivos en el curso 2011/12.

Para esta tarea se mantuvieron reuniones mensuales de los profesores de la Universidad de Alicante:

ECHARRI IRIBARREN, VICTOR	Acondicionamiento y Servicios
GONZALEZ AVILES, ANGEL BENIGNO	Acondicionamiento y Servicios
PEREZ MILLAN, MARIA ISABEL	Acondicionamiento y Servicios
BOTELLA GUILLÉN, FRANCISCO JAVIER	Acondicionamiento y Servicios
GALIANO GARRIGOS, ANTONIO LUIS	Construcción Avanzados
SALVADOR LANDMANN, MIGUEL	Construcción Singulares
MACIÁ RUIZ, JOSÉ ANTONIO	Construcción Básicos y Avanzados
SIRVENT PÉREZ, CÉSAR DANIEL	Construcción Singulares

En todas estas reuniones se repartieron tareas a cada uno de los componentes del Proyecto de Redes, siendo las más significativas las relacionadas con la Cátedra Marjal- UA y la Cátedra Cerámica o Taller Cerámico de la UA:

GALIANO GARRIGOS, ANTONIO LUIS	Exposición en el MUA
ECHARRI IRIBARREN, VICTOR	EXPOCÁTEDRA y Publicación
GONZALEZ AVILES, ANGEL BENIGNO	Ciclo de Conferencias CERARTEC
PEREZ MILLAN, MARIA ISABEL	Difusión de los resultados

## 2.2. Instrumentos

Para agilizar la comunicación y las sugerencias de todos los miembros de la Red, se procuró crear una herramienta “Dropbox”. De esta manera se hubiera facilitado la comunicación permanente con los profesores externos. No fue posible instalar esta aplicación por falta de tiempo. Entendemos que, dado que las actividades de la Cátedra se mantendrán también a lo largo de los próximos cursos, es un objetivo a tener en cuenta para implantar el próximo curso académico. Así lo han entendido todos los profesores implicados.

## 2.3. Procedimientos

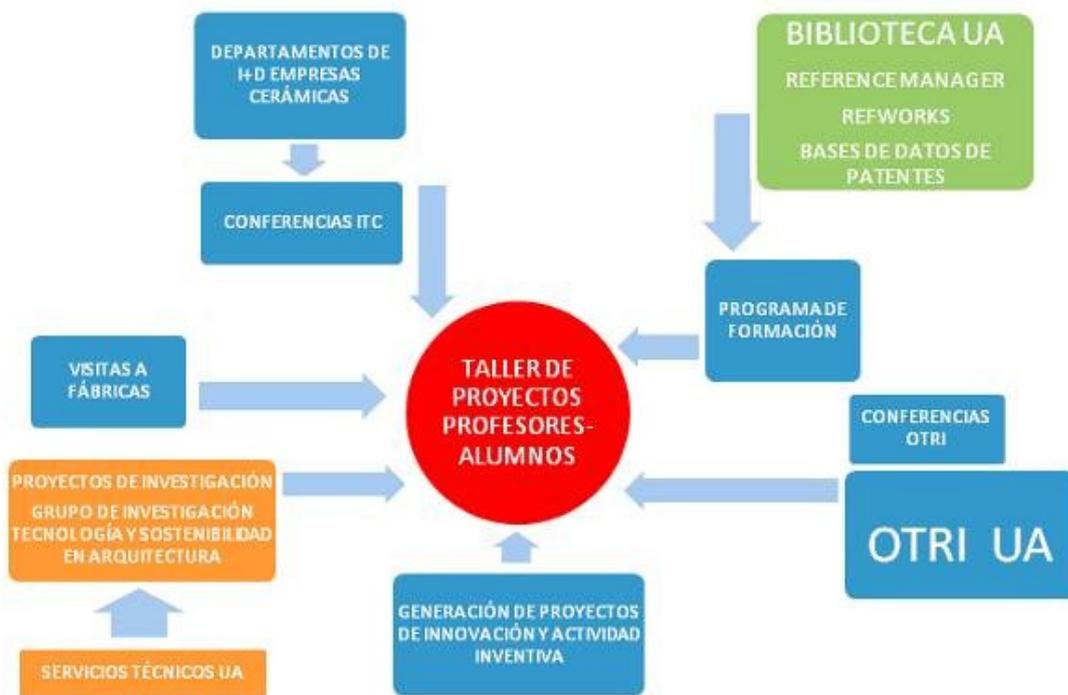
Los materiales cerámicos son un excelente revestimiento para cuartos húmedos por sus características de inalterabilidad a agresiones químicas, resistencia a la abrasión, escasísima absorción de humedad, etc. Existen diversas clases de materiales cerámicos, tanto por su composición química, proceso de fabricación, tratamientos de esmaltado, etc. Las diversas familias de materiales cerámicos, sus aplicaciones, su forma de sujeción al paramento, así como sus características físico-químicas vienen definidas por las normas ISO 13006 y EN-UNE 14111, y recogidas en la Guía de la Baldosa Cerámica. El criterio de clasificación principal es el de la absorción de agua. Algunos de los tipos de baldosas cerámicas se habían utilizado desde tiempo inmemorial para otras aplicaciones fuera de cuartos húmedos, como revestimientos de fachadas, elementos decorativos en cubiertas, mobiliario urbano, etc. En las últimas décadas, la aparición del gres porcelánico ha supuesto en este sentido una revolución en el sector y ha abierto un abanico enorme de posibles aplicaciones. La fachada ventilada con piezas cerámicas, por poner un ejemplo de nuevas aplicaciones, constituye hoy en día una de las soluciones con mayores prestaciones en cuanto a eficiencia energética, ausencia de mantenimiento, fácil reposición de las piezas, etc. Permite también la rehabilitación

energética de edificaciones obsoletas de forma rápida y económica frente a otras soluciones constructivas.

Conscientes de las múltiples posibilidades que ofrecen los materiales cerámicos de última generación, iniciamos en 2005 en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alicante un Taller de Proyectosii con el objetivo de investigar en nuevas soluciones de aplicación de la cerámicaiii. Se organizaron diversas actividades de formación de los alumnos, como visitas a fábricas de gres porcelánico, visitas de obra a fachadas ventiladas cerámicas, visita a la Feria CEVISAMA, etc. Se contó con la participación generosa de arquitectos de prestigio que sobresalen por su amor por la cerámica y su buen hacer, como Eduardo Souto de Moura, Joao Alvaro Rocha, Patxi Mangado o Rafael de la Hoz, entre otros.

Simultáneamente se planteó la temática de trabajo. En estos diez años de recorrido se ha enfocado, según los diversos cursos académicos, a la búsqueda de soluciones de aplicación de la cerámica con fines medioambientales, de ahorro energético, soluciones de acondicionamiento interior de espacios, rehabilitación energética de fachadas, etc. Se han generado numerosas propuestas que revelan el enorme potencial que los materiales cerámicos contienen para tener presencia en la mayoría de los elementos que configuran la materialización de la arquitectura. Y lo más interesante, se ha investigado en nuevas funciones que la cerámica puede adoptar, como el refrescamiento de espacios mediante el efecto botijo, la inercia térmica en soluciones de muro trombe combinadas con sistemas convectivos y de efecto invernadero, o la mejora del aire interior mediante tratamientos superficiales activosiv.

Fig. 1. Proceso formativo en redacción de patentes profesores-alumnos. Cátedra Cerámica de la UA



Pero no es objeto de estas páginas exponer los resultados obtenidos más prometedores, sino describir el proceso de aprendizaje y formación de futuros técnicos en arquitectura en la importante tarea de investigar, innovar y desarrollar productos de aplicación de la cerámica en los edificios y el espacio urbano. Y dentro de este proceso la elaboración de la documentación necesaria para poder proteger los resultados de I+D+I obtenidos, algo frecuente en la labor del arquitecto cuando afronta proyectos de arquitectura singulares en cualquiera de sus aspectos creativos. Se ha pretendido poner la semilla de las futuras patentes que algunos de los estudiantes de arquitectura podrían solicitar fruto de su trabajo innovador e inventivo. Pasamos a exponer los aspectos más relevantes del proceso formativo adoptado (Fig. 1).

Es preciso indicar que la línea de investigación planteada se engarza dentro de las líneas que desarrolla el Grupo de Investigación Tecnología y Sostenibilidad en Arquitectura de la Universidad de Alicante. Dicho grupo ha dirigido y participado en algunos proyectos de investigación relacionados con la cerámica y la eficiencia energética. Los Servicios Técnicos de la Universidad de Alicante han colaborado de forma importante en diversos ensayos de comportamiento térmico de dichos materiales. Algunos de los alumnos participaron como becarios adquiriendo experiencia y conocimientos en la determinación y evaluación de determinados parámetros de

comportamiento térmico, base fundamental para posteriores planteamientos científicos de idoneidad de soluciones de aplicación de la cerámica. El papel de los Servicios Técnicos en la formación del Grupo de Investigación y de dichos alumnos se transfirió posteriormente en las sesiones teóricas de clases magistrales y autorizaciones de los trabajos prácticos en equipo.

### **3. RESULTADOS: REDACCIÓN DE LAS PATENTES: UN TRABAJO EN EQUIPO PROFESORES-ALUMNOS**

El proceso de redacción contó a su vez con algunos criterios de organización del trabajo y su incidencia en la formación de los alumnos. No es sencillo redactar un documento técnico que debe ser suficientemente claro y ordenado en su exposición, tanto del texto como de las imágenes. Los borradores fueron sometidos a continuas revisiones y exposiciones al equipo con el fin de determinar su grado de precisión, unificación de la nomenclatura técnica, claridad en la exposición, etc.

Respecto del estado del arte, se procuró además cimentar aspectos técnicos sobre la base de publicaciones en revistas especializadas del sector, a través de las cuales justificar la viabilidad del sistema a proteger. Para ello se formó a los alumnos en herramientas de búsquedas bibliográficas como scifinder o referente manager. Para ello se contó con personal especializado en formación del profesorado del servicio de Bibliotecas de la Universidad de Alicante. La experiencia fue muy positiva, habiendo trabajado dichos alumnos con posterioridad en otros proyectos de búsquedas bibliográficas que ha requerido el Grupo de Investigación.

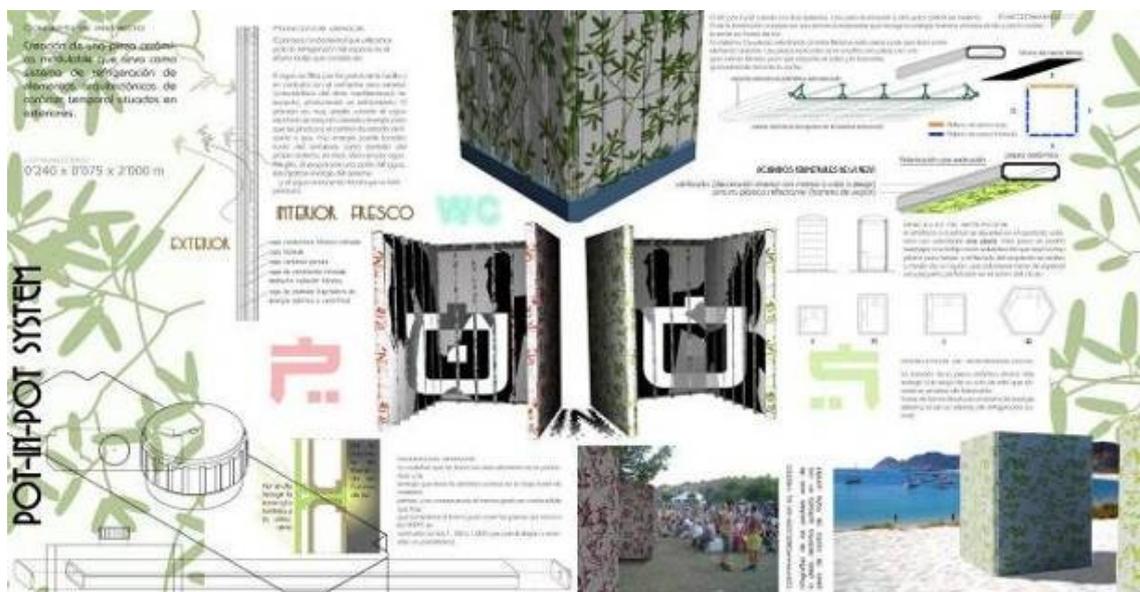
#### **3. 1. Tapas de registro cerámicas**

Las infraestructuras urbanas requieren abundantes registros para su correcta ejecución y posterior funcionamiento. Nos sorprendería saber que en apenas un kilómetro de vía urbana existen alrededor de 300 tapas de registro de alcantarillado, telefonía, telecomunicaciones, abastecimiento de agua, electricidad, gas natural, etc. Por razones de resistencia y economía el material universalmente utilizado es la fundición dúctil.



personas, incluso con ahorros energéticos nada despreciables. El proyecto Pot-in pot system consiste en un sistema de piezas cerámicas prismáticas, fabricadas por extrusión, de sección prácticamente rectangular. Estas se ensamblan entre si mediante un soporte estructural polimérico extrusionado. El interior de estas piezas estructuradas va relleno de arena. El sistema dispondría así de mayor inercia térmica y aislamiento acústico. Una vez montado el sistema, solamente hay que levantar la tapa superior y recargar de agua destilada todas las piezas como si de una batería de coche se tratara.

Fig. 3. Piezas cerámicas extruidas. Refrescamiento por efecto botijo. Patente de ref. 200901734. 21/11/2012



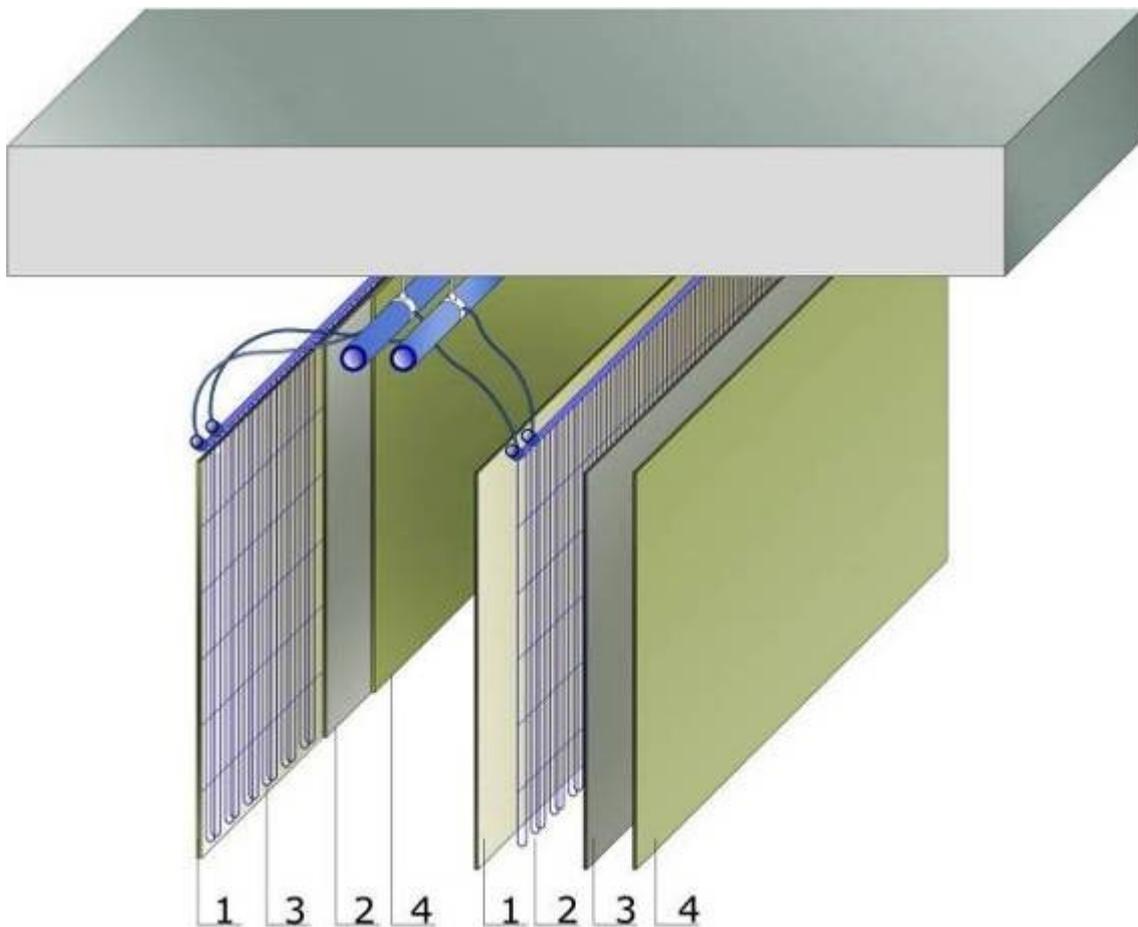
El agua se filtra por los poros de la arcilla y en contacto con el ambiente exterior se evapora, produciendo un enfriamiento. El proceso es muy simple. Cuando el agua exudada se evapora, necesita energía para que se produzca el cambio de estado de líquido a gas. El proceso de aporte de agua humidificará la arena del interior. Mediante el proceso de evaporación del agua a través de los poros de la cerámica se producirá una disminución de la temperatura de la arena, y por tanto de la cerámica.

La cualidad que se busca en este elemento es la porosidad, y la ventaja que tiene la cerámica porosa es su bajo coste de materias primas, y en consecuencia, el menor gasto en energía que es necesario suministrar al horno para cocer las piezas, en torno a los 900°C en contraste con los 1.100 ó 1.200°C que puede llegar a necesitar el gres porcelánico.

### 3. 3. Panel térmico cerámico

Se trata de la Patente Nacional de referencia 201001626, que ha desarrollado el grupo de investigación Tecnología y Sostenibilidad en Arquitectura en colaboración con ASCER y AICE. Consiste en paneles térmicos cerámicos de gran formato compuestos por gres porcelánico de 3 mm de espesor, tramas capilares de polipropileno, pasta conductora, y otra pieza de gres porcelánico de 3 mm. Se hace circular agua fría a 17°C por las tramas capilares. Dichos paneles se pueden colocar verticalmente suspendidos del techo, o en falsos techos desmontables, o en pared.

Fig. 4. Panel de acondicionamiento térmico cerámico. Posición baffle en techo. Patente de ref. 201001626



El panel se estructura en cuatro partes fundamentales:

1. Pieza cerámica. Puede ser de cualquier formato, textura, espesor o forma. La pieza cerámica es de gres porcelánico de bajo espesor, concretamente de 3 ó 4 milímetros para darle mayor ligereza y facilidad de montaje y desmontaje.

2. Interfaz adhesivo de unión entre la pieza cerámica y la trama capilar. Se trata de un material que favorece la transmisión térmica.

3. Una trama capilar de tubos de polipropileno.

4. Una segunda pieza cerámica de gres porcelánico de bajo espesor, de 3 ó 4 milímetros, similar a la anterior.

Se hace circular por las tramas agua a 17°C, de manera que por conducción térmica se enfrían las piezas cerámicas de gran formato. El calor producido en el interior del espacio por las diversas cargas térmicas es recogido por el caudal másico del agua y transportado hasta una enfriadora o bomba de calor, donde se vuelve a enfriar a los 17°C de temperatura de distribución del agua. También admite el sistema energías renovables, como paneles térmicos solares con sistemas de absorción (bromuro de litio) o de acumulación de energía química (cloruro de litio), o sistemas de pozos geotérmicos, etc.

Fig. 5. Presentación de producto de tapas de registro cerámicas en CONSTRUMAT 2010



#### 4. CONCLUSIONES

La metodología de la Cátedra Marjal-UA, en la que se desarrollan trabajos interdisciplinares entre alumnos de arquitectura de Holanda, Dinamarca, Alemania y España, y del Taller Cerámico de la Universidad de Alicante, dentro de la Red Internacional de Cátedras Cerámicas, en la que la Escuela de Arquitectura de Harvard es su mayor referente, ha supuesto un importante complemento docente que ha enriquecido

la formación de los futuros arquitectos de la Universidad de Alicante. El Taller es una estrategia pedagógica capaz de promover la capacidad de “aprender a aprender“ y "aprender a hacer", al construir y poner en práctica los conocimientos adquiridos. El paralelismo del Taller con el concurso de Ideas establece una nueva variable a la metodología que fomenta una competitividad sana entre el grupo. Despierta en los alumnos un mayor interés y establece una nueva realidad paralela a la calificación final.

El concurso Arquitectura, Energía y Medio Ambiente ha supuesto una herramienta docente muy interesante y provechosa para el aprendizaje de los alumnos de 4º curso de Grado en Arquitectura y Grado en Fundamentos de la Arquitectura. La colaboración entre profesores de diversas Áreas de Conocimiento, como Construcciones Arquitectónicas, Acondicionamiento y Servicios, Proyectos Arquitectónicos y Urbanismo, ha hecho que el proceso proyectual de los alumnos se haya enriquecido de manera exponencial, y haya servido para plantear propuestas de proyecto integradas. Los conocimientos aprendidos por los alumnos en las diversas asignaturas de la titulación se han visto aplicados en un proyecto unitario, desarrollado a su vez por un trabajo en equipo de tres alumnos, autorizados a lo largo de más de quince semanas por diversos especialistas en el proyectos arquitectónico, en cuestiones medioambientales, y en cuestiones energéticas. El hecho de haber planteado un trabajo a modo de concurso con premios incluidos ha supuesto sin duda un importante elemento motivador.

En lo referente al acercamiento del trabajo desarrollado por el alumno a la praxis del arquitecto y al encargo y desarrollo de un producto real, la evaluación del sector cerámico no puede ser más satisfactoria. El contacto con las empresas del sector y con el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC) ha resultado de enorme interés para la Escuela de Arquitectura de Alicante. La experiencia del Taller Cerámico de la UA ha generando nuevas aplicaciones de uno de nuestros materiales más tradicionales, obteniéndose como resultado la solicitud de algunas patentes entre profesores y alumnos, que han obtenido finalmente el título de patente. En estos momentos se está en contacto con diversas empresas del sector, analizando la viabilidad del desarrollo de prototipos y la firma de convenios de explotación de dichas patentes.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Acosta, D. & Clinto, A. (2005). “Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo”, en *Tecnología y Construcción*. Vol. 21-1: pp. 15-30.

- Anderman, L.H. & Midgley, C. (1998). *Motivation and middle school students [ERIC digest]*. Champaign, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education.
- ASCER et al. (2003). *Guía de la Baldosa Cerámica*. Valencia: Instituto Valenciano de la Edificación.
- Ausubel, D.P. (1963). *The Psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Azorín, V.; Cassinello, P.; Cassinello, N. & Sortí, Á. (Eds., 2013, 21-22 de noviembre). *Resúmenes y Actas, Jornadas Internacionales de investigación en Construcción. Vivienda: pasado, presente y futuro*. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Bah Abba, M. (2001, January). *Evaporation-driven refrigerator*. Nigeria: Jigawa Polytechnic University of Dutse. Popular Science.
- Barros Lafuente, L.P. (2011). *Ideas en torno al taller de arquitectura*. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Barros Lafuente, L.P. (2001). *El taller de arquitectura en la UTFSM y el pensamiento complejo: una guía comentada*. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Carter, G. (1995). "Save Energy: Build it Right First Time", en *III International Congress Energy, Environment and Technological Innovation. Proceedings*, Vol. 1: pp. 405-409.
- De Punset, E. (2011). *Excusas para no pensar: Cómo nos enfrentamos a las incertidumbres de nuestra vida*. Barcelona: Destino.
- Echarri Iribarren, V. (2007). *Taller Cerámico 06*. Alicante: Edición Taller Cerámico - Universidad de Alicante.
- Echarri Iribarren, V. (2008). "Ceramics and systems installations between integration and design", en ASCER (Coord.), *Public, Private, Ephemeral. Ceramics in architecture*, pp. 99-107. ASCER. Asociación española de fabricantes de azulejos y pavimentos cerámicos.
- Echarri Iribarren, V. (2009). *Taller Cerámico 08*. Alicante: Edición Taller Cerámico-Universidad de Alicante.
- Echarri Iribarren, V. & González Avilés, A.B. (2010). *Taller Cerámico 09*. Alicante: Edición Taller Cerámico - Universidad de Alicante.

- Echarri Iribarren, V. & López Rivadulla, J. (2008). *Taller Cerámico 07*. Alicante: Edición Taller Cerámico-Universidad de Alicante.
- Echarri V., Galiano-Garrigós, A., Pérez-Millán, M.I. & González-Avilés, A.B. (2014). "Conditioning systems by radiant surfaces: comparative analysis of thermal ceramic panels versus the conventional systems in a museum", en *WIT Transactions on Engineering Sciences*, Volume 83.
- Flehsig, K.H. & Schiefelbein, E. (2003). XX Taller educativo, en *20 modelos didácticos para América latina*. Chile: K.-H. Flehsig & E. Schiefelbein, editores.
- Lumsden, L.S. (1994). *Student motivation to learn* (ERIC Digest No. 92). Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Management. Disponible en [http://www.ed.gov/databases/ERIC\\_Digests/ed370200.html](http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed370200.html) [Consultado el 20 de febrero de 2013].
- Medina Moya, J.L.; Jarauta Borrasca, B. & Imbernon Muñoz, F. (2010). *La enseñanza reflexiva en la educación superior*. Cuadernos de docencia universitaria 17. Barcelona: Editorial Octaedro.
- Schweitzer A. (1992). *El taller Teoría y práctica en la docencia universitaria*. Santiago, Chile: Ediciones CPU.
- Valiente-Ochoa E. & Tort-Ausina, I. (2008). El aprendizaje basado en talleres: una experiencia docente. *V Congreso Iberoamericano de Docencia universitaria*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

---

<sup>i</sup> Los tipos de baldosa habituales en España y su absorción de agua son: Azulejo, 11-15 %; Gres esmaltado, 2-6 %; Gres porcelánico, 0,1-0,5 %; Gres rústico, 1,5-6 %; y Barro cocido 1,5-6 %.

<sup>ii</sup> VALIENTE-OCHOA E., TORT-AUSINA, I. (2008): El aprendizaje basado en talleres: una experiencia docente, en: V Congreso Iberoamericano de Docencia universitaria, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

<sup>iii</sup> El Taller de Proyectos, iniciativa de la Red de Cátedras Cerámica, fue objeto de una importante novedad formativa. Participaron alumnos de 4º curso de Arquitectura de 6 Escuelas diferentes, entre ellas Harvard.

<sup>iv</sup> Un ejemplo sería la aplicación de óxido de titanio en esmaltes en piezas cerámicas, en un 15-20%, con función biocida por UV.

<sup>v</sup> Destaca el proyecto de investigación CDTI bajo el título "Investigación y diseño de soluciones constructivas para la mejora de la eficiencia energética de los edificios". REF<sup>a</sup>: IDI-20110240.

<sup>vi</sup> Se midieron parámetros de efusividad, conductividad térmica, calor específico, capacidad calorífica, etc., mediante equipo analizador de conductividad térmica Mathis C-Therm TCi.

<sup>vii</sup> La cuantificación del descenso de temperatura en la cámara de arena puede estimarse siguiendo el modelo desarrollado por M. Bah Abba según el cual se obtienen descensos de temperatura interior-exterior de hasta 14 °C, captados mediante sensores de 1 a 1023 partes de medición. Mientras la temperatura exterior es de 28 °C, en el interior es de 15 °C. El sistema dispondría además de mayor inercia térmica y aislamiento acústico. BAH ABBA, M. *Evaporation-driven refrigerador*. Jigawa Polytechnic University of Dutse (Nigeria). Popular Science, January 2001.