

# DISEÑO Y DESARROLLO DE NUEVOS SISTEMAS PARA LA INSTALACIÓN DE RECUBRIMIENTOS CERÁMICOS

**M. Llorens<sup>(1)</sup>, M. Bartolomé<sup>(1)</sup>, J. Mira<sup>(1)</sup>, E. Uviedo<sup>(2)</sup>**

(1) Instituto de Tecnología Cerámica (ITC). Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE). Universitat Jaume I. Castellón. España.

(2) Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER). Castellón, España.

## SINOPSIS

En este artículo se muestran los resultados de un proyecto dirigido al desarrollo de sistemas de colocación en seco. Los sistemas propuestos tienen como objetivo principal el mejorar los tiempos de colocación de pavimento y revestimiento, evitando el uso de adhesivos húmedos y simplificando las operaciones implicadas, para lo que se plantean sistemas de colocación sin obra húmeda que resulten más económicos que los existentes en el mercado sin detrimento de acabados finales o vida útil.

Partiendo de estas premisas se obtuvieron varias soluciones de las que se desarrollaron prototipos, centrándonos finalmente en aquellos dos que se consideraron más adecuados para suelo y pared.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas tradicionales de colocación de cerámica en suelo y pared llevan implícitas una serie de fases ordenadas y con unos tiempos tales que permitan la correcta consecución de la superficie, produciéndose grandes cantidades de escombros y polvo durante el proceso e imposibilitando el tránsito o manipulación de las superficies hasta el total fraguado de los morteros o adhesivos.

Los sistemas que se presentan son el resultado del proyecto "Diseño y desarrollo de nuevos sistemas para la instalación de recubrimientos cerámicos", desarrollado por Alicer, Área de Diseño y Arquitectura del ITC con el apoyo del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011.

La tarea inicial del proyecto consistió en la definición de las especificaciones que debían contemplar tanto las soluciones de colocación de suelos como las de colocación de paredes. Con estas especificaciones se plantearon múltiples soluciones, de entre las que se eligieron las cinco más factibles para colocación de pavimentos y las tres más factibles para colocación de revestimientos. Se realizaron prototipos de todas ellas y se estudió su adecuación a las especificaciones planteadas, concluyendo en una solución viable y patentada para pavimento y otra para revestimiento.

## 2. ESPECIFICACIONES

El proceso de diseño comenzó con el planteamiento de las especificaciones, las cuales son tomadas como guías que delimitan el camino para la obtención de soluciones. Estas sirven para tener unos criterios de comparación objetivos que permitan valorar el grado de adecuación de las soluciones propuestas.

### 2.1. Especificaciones de pavimentos

Algunas especificaciones de pavimentos fueron:

1. Que sea fácil de instalar.

La facilidad de instalación afectara a dos puntos. Primero a la posibilidad de que pueda instalarse por el usuario, además de esto, si se precisa de un operario, la sencillez de montaje reducirá el coste de instalación, al reducir el tiempo.

2. Que requiera del mínimo número de componentes (ya sean piezas adicionales o adhesivos).

Se pretende que los componentes que se empleen en la instalación sean los menos posibles, de modo que se puedan minimizar piezas o adhesivos.

3. Que la modificación del solado original sea la mínima posible.

Debe poderse instalar modificando mínimamente el suelo existente, por lo que si se requieren operaciones de planicidad, instalación de otro elemento de sustentación, etc, estas deberán ser mínimas.

4. Que tenga buena durabilidad (que las uniones de las piezas sean resistentes).

La durabilidad del sistema vendrá definida por la resistencia de sus uniones. Considerando que el sistema sigue siendo válido, siempre y cuando la unión entre baldosas sea correcta.

## **2.2. Especificaciones de revestimientos**

Algunas especificaciones de revestimientos fueron:

1. Que no requiera de una subestructura portante.

Se pretende que el conjunto del sistema sea lo mas simple posible, por lo que es preferible evitar la necesidad de montar una subestructura intermedia entre la pared y nuestro revestimiento.

2. Que el sistema de fijación quede oculto.

Una vez colocada la pieza en su posición, no debe poder verse la parte del sistema destinada a su fijación.

3. Que el sistema sea ligero.

Abaratará el proceso de colocación al facilitar la manipulación de las piezas. También se pueden relacionar directamente el peso del producto final con su coste de materias primas y transporte.

4. Que se pueda reparar.

Se debe poder sustituir fácilmente aquellas piezas que resulten dañadas, tanto las cerámicas como cualquier pieza adicional.

## **3. SOLUCIONES**

Tomando como base estas especificaciones se procedió a proponer ideas que pudiesen aportar posibles soluciones a la problemática planteada. De entre las propuestas se eligieron aquellas que se aventuraban más factibles para el propósito del proyecto.

### **3.1. Soluciones de suelos**

#### **3.1.1. Sistema machihembrado**

La unión de las baldosas se realiza por medio de pestañas situadas en el canto de la pieza cerámica que se introducen en las correspondientes hendiduras

de la pieza cerámica adyacentes. Para mejorar las características del sistema las superficies cerámicas en contacto estarán revestidas por un material elastómero para evitar roturas y mejorar el índice de rozamiento entre ellas.

El sistema esta formado por un único tipo de pieza cerámica que resuelve todo el pavimento. Esta pieza esta diseñada para ser fabricada mediante presado en seco.

El prototipo realizado era muy sencillo de colocar, ya que las piezas se unían fácilmente, aunque en este tipo de sistemas habría que prestar especial atención al ajuste del machihembrado, puesto que si las pestañas quedan holgadas claquetearán y no mantendrán las piezas en posición; y si son demasiado grandes no entrarán en las ranuras de las piezas contiguas, imposibilitando su colocación. También hay que tener en cuenta que las pestañas son el componente más frágil del sistema, por lo que habrá que dimensionarlas correctamente para evitar roturas.

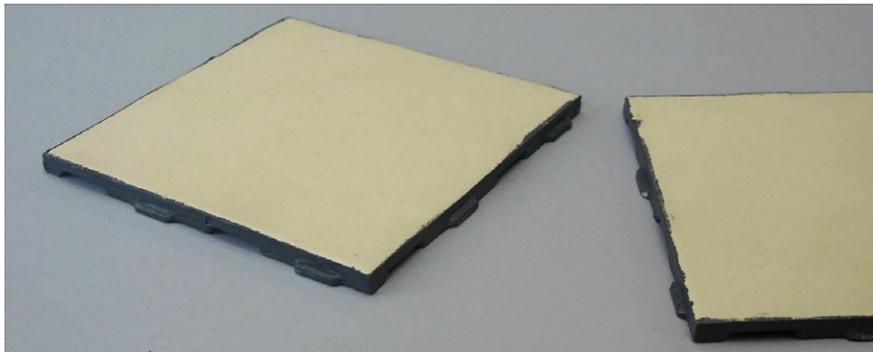


Figura 1. Piezas del prototipo de machihembrado

### 3.1.2. Sistema de junta y ranura

La unión entre piezas se realiza por medio de una junta de plástico elastómero extrudido con una sección tal que cuenta con unos salientes que se introducen en unas ranuras realizadas en toda la longitud de cada lado de la pieza cerámica. Esto tiene como objetivo que la pieza quede encajada entre junta y ranura, impidiendo así que se mueva.

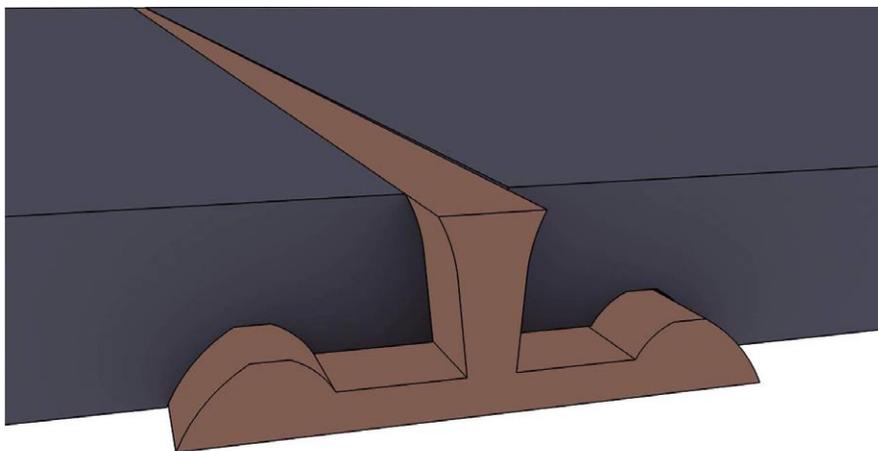


Figura 2. Esquema de la junta entre dos piezas

Dichas ranuras no son fruto de ningún postprocesado sino que se crean durante el mismo proceso de prensado de la pieza cerámica, ya que la goma del punzón superior de prensa, la cual define la forma de la parte inferior de la pieza cerámica tiene una forma tal que, además de realizar la costilla, produce dichas ranuras en el reverso de la pieza.

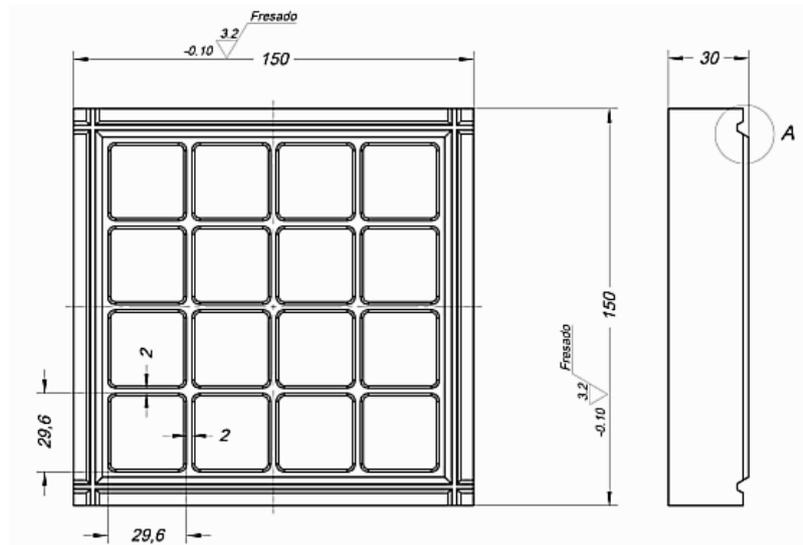


Figura 3. Alzado y planta del punzón de prensa

En esta estrategia de producto deberíamos tener en cuenta la composición del elastómero, con el fin de conseguir que éste se reproduzca lo más fiel posible el canto de la pieza cerámica para que la unión quede totalmente cohesionada



Figura 4. Prototipo del sistema de junta y ranura

### 3.1.3. Sistema por rozamiento

Se sirve de la fuerza de rozamiento entre los cantos de las piezas cerámicas para fijarlas en posición. Estos cantos estarán revestidos de material elastómero para mejorar el coeficiente de rozamiento entre piezas, absorber irregularidades para asegurar el ajuste y evitar claqueteos y vibraciones. El pavimento debe estar confinado por elementos estructurales como muros, paredes o zócalos, y en todo

momento queda desligado del soporte y de los elementos que lo confinan. Será esta presión creada por las cuñas colocadas entre las piezas perimetrales y dichos muros la que evitará cualquier movimiento de las piezas, tanto en el plano horizontal como en el vertical.

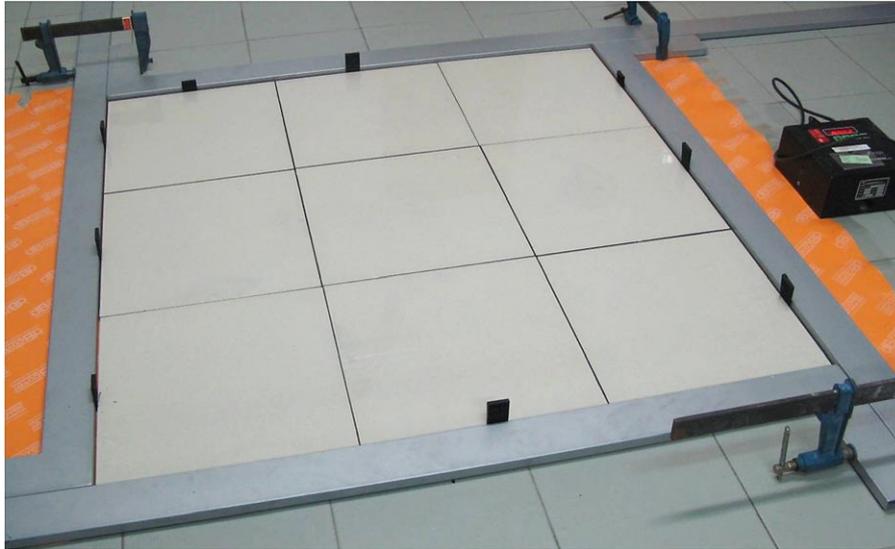


Figura 5. Prototipo del sistema por rozamiento

Del prototipo compuesto por nueve piezas colocadas sobre un sustrato aislante, confinadas por un marco metálico y presionadas con cuñas de plástico. Extrajimos resultados de resistencia a tracción con el dinamómetro con valores promedio de 19,86 kg, que lo planteaban como una de las líneas más prometedoras a desarrollar.

#### 3.1.4. Sistema por junta

La unión entre piezas se realiza por medio de una junta de plástico extrudido con una sección tal que el canto de piezas cerámicas prensadas coincida con la forma de dicha junta, de tal manera que, al confinar las piezas ajustadas entre cuatro paredes, estas queden fijadas por sus cuatro lados por la acción de la junta.

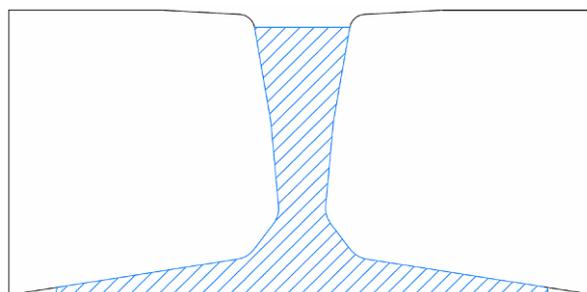


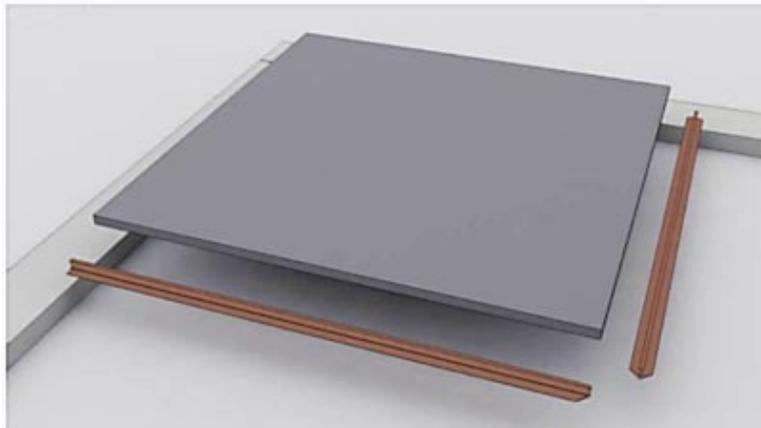
Figura 6. Esquema de junta entre piezas cerámicas

Para el montaje del prototipo se dispusieron nueve piezas en el mismo marco metálico utilizado en el prototipo del sistema de rozamiento, presionando también con cuñas de colocación. Al ensayar su resistencia a tracción el dinamómetro nos

dio un valor promedio de 17,36kgf, aunque habría que comprobar si este valor se mantendría constante si aumentásemos la superficie ensayada.

Lo más interesante de este sistema resulta que no es necesario modificar en nada las piezas cerámicas de fábrica, solo asegurarse de que sus cantos inferiores son correctamente desbarbados para asegurar el máximo ajuste con las juntas, quedando las piezas bien fijadas con una colocación mas rápida que la tradicional. Como elementos adicionales a dichas piezas serían necesarias juntas de plástico, cuñas y un sustrato aislante y de asentamiento para las piezas cerámicas.

Como aspecto importante hay que tener en cuenta que, dependiendo de la complejidad de los encuentros que hubiese que solucionar (rampas, escalones, instalaciones de electricidad y fontanería) podría ser necesario pegar algunas piezas clave con un sistema de colocación húmedo que nos permitiese fijar las piezas que no quedasen bien fijadas solo con el sistema que nos ocupa. También hay que tener en cuenta que en caso de rotura de una pieza cerámica el sistema pierde el equilibrio estático que lo mantiene confinado, por lo que la sustitución de piezas rotas es de vital importancia. Como punto a favor nombrar la velocidad y facilidad con la que se colocan juntas y piezas.



*Figura 7. Esquema de montaje del sistema por junta*

### 3.1.5. Sistema por adhesivo pulverulento

El sistema se basa en la utilización de un adhesivo pulverulento para la fijación de las piezas cerámicas entre si. Se trata de un adhesivo en polvo que se barre sobre las piezas cerámicas hasta rellenar las juntas existentes entre ellas. Una vez repartido el adhesivo el contacto con el aire lo hace endurecer, pegándose el adhesivo a los cantos de las baldosas que forman las juntas y a la superficie del soporte, formando un manto cohesionado sin posibilidad de movimientos horizontales.

Al ensayar su resistencia a tracción el dinamómetro nos dio un valor promedio de 23,20kgf, lo cual representa la mayor resistencia de los prototipos realizados, aunque también tubo el período de montaje mas lento y parecido al de colocación por obra húmeda, por lo que este sistema queda descartado por su complejidad de colocación.



Figura 8. Realización del prototipo del sistema por adhesivo pulverulento

### 3.2. Soluciones de paredes

#### 3.2.1. Sistema por rastreles independientes

El sistema propone colocar las piezas cerámicas sobre la pared en interiores utilizando una subestructura metálica formada únicamente por rastreles de aluminio con una sección en forma de gancho.

En la baldosa cerámica se adhieren cuatro anclajes también con sección en forma de gancho dispuestos hacia abajo. En la parte del anclaje en contacto con la estructura de aluminio se dispone un taco de material elástico para evitar vibraciones indeseadas y evitar un foco de ruido.



Figura 9. Prototipo del sistema por rastreles independientes

Debemos tener en cuenta que en este tipo de sistemas el replanteo y fijación al revestimiento será uno de los factores más condicionantes en su instalación.

#### 3.2.2. Sistema por juntas rígidas

En este sistema la colocación de las piezas sobre el paramento se realiza únicamente utilizando una junta de plástico extrudido con una sección tal que el canto de piezas cerámicas prensadas coincide con la forma de dicha junta.

Las juntas se fijan al paramento horizontalmente con una separación entre ellas equivalente al ancho de la pieza en cuestión.

Las piezas quedan firmes gracias a que el ángulo de extracción del molde de prensa hace que las piezas cerámicas no tengan los lados perfectamente ortogonales respecto a las caras mayores, sino ligeramente inclinados, con lo que una junta en forma de cuña fija las piezas en su posición final.

Temas como la sujeción de la junta al paramento y la fijación de las piezas son aspectos a estudiar más en profundidad en estas estrategias.



Figura 10. Esquema de montaje del sistema por juntas rígidas

### 3.2.3. Sistema de malla enrollable

Se sirve de una malla para colgar las piezas cerámicas. Dicha malla se compone de cintas de lona verticales que van ensartadas de listones de aluminio horizontales sobre los que se cuelgan las piezas cerámicas. Esta configuración permite que la malla pueda servirse enrollada, lo que hace que sea cómoda de transportar y manipular. Para la unión de la malla a la pared se utilizará el sistema adecuado (adhesivos, tornillos, etc) en función del soporte.

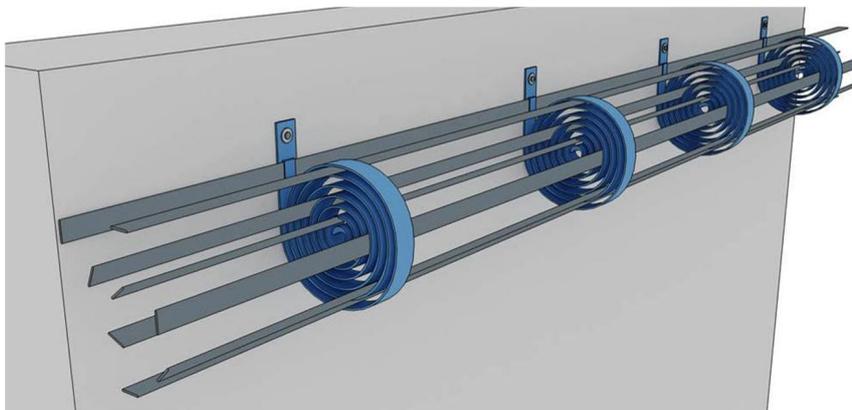


Figura 11. Esquema de montaje del sistema de malla enrollable

Las piezas cerámicas se cuelgan de los listones horizontales por medio de pequeños ganchos metálicos adheridos en su reverso con resina epoxídica. Tanto en el reverso de los ganchos como en el punto de unión entre listones y cintas de lona (por el lado que queda da cara a la pared) se adhieren tacos de espuma con la intención de absorber irregularidades superficiales, vibraciones y claqueteos.



Figura 12. Detalles del sistema: Gancho pegado, cinta y listón

La sensación general del prototipo es buena, las piezas quedan bien fijadas, con una rápida colocación y un fácil replanteo de la malla enrollable.

Para perfeccionar el sistema sería necesario desarrollar la unión de cada malla con sus colindantes y encuentros con esquinas, ventanas, instalaciones, columnas, etc. También sería interesante que los puntos en los que se tiene que clavar la cinta a la pared viniesen indicados de fábrica, puntos que puede ser necesario reforzar si el peso de las piezas hace que la lona se desgarre por el agujero del sistema de fijación.

## 4. CONCLUSIONES

Se realizó una comparativa entre las diferentes soluciones para valorar su nivel de adecuación a cada una de las especificaciones planteadas para suelos o paredes. Con este análisis se pudo valorar qué sistemas de todos los propuestos podía cumplir más adecuadamente las funciones para las que había sido diseñado.

### 4.1. Sistemas mejor valorados de suelos

#### 4.1.1. Conectores por rozamiento

De todas las características de este sistema, las que más han contribuido para que fuese mejor valorado que el resto han sido su simplicidad de colocación

y fabricación, su economía de materiales y su capacidad de colocarse sin alterar el solado original.

Cabe destacar también como conclusión de los resultados de los ensayos de impacto con bola de acero que la utilización de un sustrato adecuado (cualquiera de los cuatro indicados en el informe) es clave para la viabilidad del sistema, ya que favorece el asentamiento de las piezas, absorbe pequeñas irregularidades puntuales del solado original y la energía de los impactos sufridos por las piezas.

Estos ensayos también han dejado patente que soportan mucho mejor los impactos aquellas piezas cuyo reverso es plano, sin costillas, puesto que al tener mayor superficie en contacto con el sustrato le transmiten mas eficientemente esta energía, por lo que se recomienda la eliminación del dibujo de la costilla en el punzón superior de prensa.

#### 4.1.2. Conectores por junta

Entre las características del sistema que han contribuido a darle una valoración positiva podemos encontrar sus escasos costes de fabricación añadidos (piezas estándar bien desbarbadas y una extrusión de plástico), la posibilidad de colocarse sin alteración ninguna del solado original, y su capacidad de adaptarse a los posibles encuentros.

Las mismas consideraciones comentadas para el sistema anterior (utilización de sustrato adecuado y reverso sin costilla) son igualmente aplicables para este sistema.

### 4.2. Sistemas mejor valorados de paredes

#### 4.2.1. Malla enrollable

En el se utiliza una malla de cintas de lona y listones de aluminio que se fija a la pared mediante fijación directa, permitiendo colgar piezas cerámicas con ganchos adheridos en su reverso.

Entre sus distintas características, aquellas que más han contribuido para que este fuese mejor valorado que el resto han sido su rapidez y facilidad de colocación, su manejabilidad (al estar enrollado), la solidez de la superficie resultante y su registrabilidad, entendida como la facilidad de sustitución de piezas.

### 4.3. Consideraciones finales

Estos sistemas suponen una importante simplificación del proceso de colocación, permitiendo ratios de ahorro de tiempo de entre el 50 y el 75% del tiempo requerido para colocación tradicional, a la vez que suponen un ahorro de material y postprocesados con respecto a los sistemas de colocación en seco existentes, al no requerir del pegado de una bandeja plástica al reverso de la pieza, aunque hay que tener en cuenta ciertas consideraciones:

- Es necesaria la utilización de un sustrato adecuado que permita absorber pequeñas irregularidades puntuales de la superficie a revestir o pavimentar (sustratos aislantes en el caso de suelos y tacos de espuma en el caso de paredes).
- Las superficies sobre las que se colocan deben estar perfectamente planas y niveladas.
- En ciertos encuentros complejos (rampas, escaleras, instalaciones del edificio) puede ser necesario colocar piezas puntuales con el sistema tradicional de colocación húmeda.

Los conceptos aquí planteados pretenden servir de estímulo a aquellas que empresas que quieran ampliar su cartera de productos en el mercado del producto técnico de colocación en seco. Creemos que la información recogida en esta investigación ayudará a estas empresas en el proceso de desarrollo e implantación de este tipo de productos.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación dentro del Programa Nacional de Desarrollo Experimental, a través del proyecto DEX-530000-2008-108 del Plan LIA Proyectos de I+D+I para Centros Tecnológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Moldear ensamblar proyectar: la cerámica en Arquitectura*, Castellón: Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos, 2006.