

Tejidos cerámicos

LA CONSTRUCCIÓN HABLA EL IDIOMA TEXTIL

Tras cuatro años de investigaciones, llega un nuevo material cerámico versátil y dinámico que, en su presentación, recuerda a los grandes lienzos de tela. Un paso más que supera la forma tradicional de colocación pieza a pieza, a la vez que ofrece una sensación de especial delicadeza en su puesta en obra.

texto_Vicente Sarrablo (Dr. Arquitecto. Director de la ESARQ-UIC, Escuela de Arquitectura de la Universitat Internacional de Catalunya), y Jaume Colom (Arquitecto y Arquitecto Técnico, profesor de la ESARQ-UIC).

fotos_Vicente Sarrablo, Jaume Colom y José Hevia

Hace menos de un año, los tejidos cerámicos se presentaron en Construmat. Se trata de un novedoso sistema constructivo versátil y fácil de ejecutar, fruto del impulso de dos empresas del sector cerámico (Piera Ecocerámica y Cerámica Malpesa) que, en poco tiempo, ha recibido el reconocimiento de los profesionales. Lo demuestra la concesión de los Premios Cataluña Construcción a la Innovación, que otorga el Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Barcelona, así como una mención en el Premio Construmat 2012.

¿QUÉ SON LOS TEJIDOS CERÁMICOS?

El tejido cerámico es un innovador sistema industrializado basado en una malla de acero que confina un conjunto de piezas de arcilla cocida dispuestas en tabla según el diseño definido por cada prescriptor. Con este sistema, comercializado bajo el nombre de Flexbrick, se consiguen láminas flexibles cerámicas para la construcción de revestimientos (pavimentos, fachadas, cubiertas) y de estructuras laminares (bóvedas, ca-

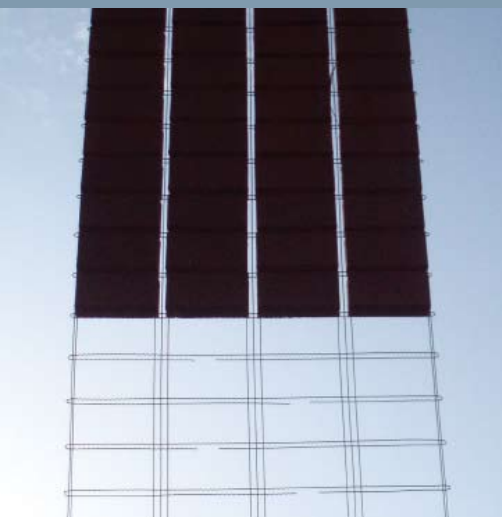


El stand de Flexbrick en la pasada edición de Construmat sirvió para dar a conocer este material.

tenarias). Su principal aportación es la de disponer de un material milenario como la cerámica en un formato novedoso que supera la colocación tradicional pieza a pieza y en el que su gran flexibilidad permite que se puedan almacenar y transportar plegados

en palés o enrollados en bobinas para que su puesta en obra, en grandes tiradas, sea fácil, rápida y económica.

Una tesis doctoral, tres patentes y cuatro proyectos de investigación subvencionados con financiación pública apoyaron esta



Izquierda, estructura flexible y piezas cerámicas de un tejido. Tejidos en retícula (centro) y en rompe junta plegados en palés (derecha).



innovación realizada desde la ESARQ-UIC, cuyo principal logro tecnológico fue afinar la compatibilidad entre las mallas de acero y las piezas cerámicas.

La fabricación de los tejidos cerámicos es industrial, con altos estándares de calidad y fiabilidad y el aspecto final del producto puesto en obra es idéntico al que se muestra en los expositores de fábrica.

La tecnología de estos tejidos cerámicos es práctica y de fácil aplicación, pues cambiando solo un 10% de sus componentes (elementos de soporte y utillajes de montaje) se logra desarrollar todas sus aplicaciones, ya sean de construcción seca, removibles o húmedas. De ahí que se trate de un sistema con un alto rendimiento, que sirve tanto para la construcción de estructuras y revestimientos (horizontales y verticales) como de material de acabado o de plentería.

Además, al tratarse de un modo de construcción altamente industrializado, permite asegurar su precisión geométrica y tejer patrones parametrizados de altas prestaciones técnicas y una variada gama estética tanto de piezas cerámicas como de otros materiales (madera, vidrio, acero, plástico, etcétera). Por su relación calidad-precio y la variedad de mercados potenciales a los que tiene acceso en obra pública o privada (industrial, comercial, oficinas y residencial), puede estar llamado a convertirse en un sistema de uso masivo. Para la fabricación y colocación de los tejidos cerámicos se priorizan el uso de elementos auxiliares existentes en el mercado.

PIEZAS, FORMATOS Y COLOCACIÓN

Existen tres formatos cerámicos básicos con los que se fabrican las láminas: adoquines (20x10x5 cm), ladrillos (24x10x4'5 cm) y plaquetas (24x10x3 cm). También se pueden fabricar en otros formatos y materiales personalizados, según las necesidades de cada proyecto. Más allá del tipo de pieza, los formatos de los lienzos cerámicos varían en función del peso específico de cada pieza. Dicha característica repercute en el peso absoluto que pueden resistir las mallas de acero flexibles que forman las láminas. El peso quedará limitado por las resistencias elásticas de tracción de sus componentes.

Diseñar un buen despiece y optimizar su proceso de colocación en obra permitirá rentabilizar sus ventajas constructivas. La elección de cada formato dependerá del tipo de colocación en obra. Así, se pueden encargar tejidos con formatos desde 0'60 m² para colocar manualmente pavimentos tipo garden en residenciales; o formatos de tejidos de plaqueta de 24 ml para fachadas colgantes en celosía, que se colocan mediante grúa. En ambos ca-

sos, el material se manipula y transporta en palés para que, una vez en obra, tan solo se sujete uno de los extremos de la lámina para izarla con la grúa y colocarla en su ubicación definitiva.

Los tejidos también se manipulan en bobinas, un acopio adecuado para aplicaciones de uso civil o para empresas de prefabricados, que permite enrollar longitudes muy superiores, únicamente limitadas por las cargas que pueda asumir el transporte. Sin embargo, este sistema no se recomienda para el resto de obras por el coste de las bobinas (motorizadas para controlar su desenrollado) y el problema logístico que plantea el retorno de las mismas.

DESPLIEGUE CORRECTO DE LAS LÁMINAS MEDIANTE GRÚA



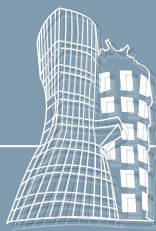
En sus aplicaciones, los tejidos cerámicos presentan las siguientes características:

FORMATOS DE TEJIDOS CERÁMICOS

Tipo pieza cerámica	Anchos	Largo(*)	Kg/m ² (**)
Adoquín	De 60 a 120 cm en múltiples de 10 cm	< 12 ml	< 90
Ladrillo		< 12 ml	< 65
Plaqueta		< 12 ml	< 40

(*) Las longitudes de cada formato pueden variar en función de su aplicación constructiva.

(**) Los pesos indicados son para láminas con el 100% de piezas insertadas, es decir, una lámina en celosía pesaría la mitad y su longitud podría ser el doble.



- **Polivalencia:** los diferentes espesores de las piezas cerámicas que presenta el sistema (adoquín, 90 kg/m²; ladrillo, 60 kg/m² o plaqueta, 40 kg/m²), permiten aplicaciones de revestimiento de pavimentación, cubierta o fachada. Modificando el diámetro de las mallas de acero se pueden emplear en aplicaciones estructurales de bóvedas o catenarias. Los formatos de grandes dimensiones (hasta 20 ml) posibilitan un ahorro de mano de obra.

- **Óptimos rendimientos de ejecución:** hasta diez veces mayores que en la colocación tradicional. La colocación mediante grúa acelera el proceso constructivo, ya que el acabado queda incorporado en una sola operación.

- **Fácil almacenamiento y transporte:** al ser flexibles, los tejidos se pueden plegar en palés o enrollar en bobinas.

- **Alineación fácil y precisa de las juntas,** más allá de la longitud de las láminas, gracias a la precisión milimétrica con que se fabrican.

- **Fácil manejo, reparación y reciclaje:** al tratarse de un sistema en seco y enrollable es posible “recoger” el tejido para facilitar eventuales tareas de reparación en su trasdós, o para permitir su recambio o su reciclaje.

APLICACIONES BÁSICAS DE LOS TEJIDOS CERÁMICOS

Estructura	Estructuras laminares (bóvedas)
	Encofrado colaborante horizontal (forjados, vigas y dovelas) o vertical (muros, pilares)
	Catenarias y tensadas (pérgolas)
Revestimientos verticales	Panel rígido
	Lámina flexible
	Cubiertas inclinadas
Revestimientos horizontales	Pavimentos tránsito pesado
	Pavimentos tránsito ligero
	Cubiertas (planas y tejados)

- **Variabilidad:** los tejidos se pueden configurar en retícula, a rompe junta y calado y en diversas gamas cromáticas. Cada profesional puede personalizar los patrones geométricos del tejido y el alcance de sus formatos permite la envolvente continua.

- **Innovación y desarrollo de otras aplicaciones constructivas** que facultan el acceso a nuevos mercados de arquitectura y obra civil.

Son diversas las aplicaciones estructurales que se pueden realizar con tejidos cerámicos: bóvedas, losas para forjados, paneles arquitectónicos, encofrados colaborantes

y pérgolas catenarias. Todas ellas comparten un mismo concepto técnico, basado en aprovechar la capacidad resistente de la malla de acero que sujeta las piezas.

El proceso constructivo para realizar las aplicaciones con hormigón es sencillo, rápido y económico. Simplemente, debemos depositar las láminas de un tejido cerámico –fabricado previamente con la cuantía de acero necesaria– sobre un encofrado (plano o curvado, realizado in situ o en una mesa de prefabricación). Una vez extendido, y mediante separadores, se coloca el resto de armaduras que incorpore



Estand de Hispalyt en el Saló Construmat en 2007.



Arriba, anclaje de retención. Abajo, escuadras y guía de sustentación.





Izquierda, diseño con pavimento drenante. Centro, colocación en seco de las láminas.

la estructura. Posteriormente, el conjunto se llenará con hormigón autocompactable con áridos de granulometría inferior a 3 mm, para asegurar el correcto relleno de todos los elementos del sistema. Después del desencofrado, debemos limpiar la superficie del tejido acabado, igual que se realiza con la obra vista o los pavimentos que llevan rejuntado.

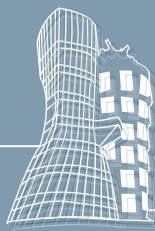
REVESTIMIENTOS VERTICALES

Para la construcción de pérgolas y cateñarias, el procedimiento es más fácil, al ser estructuras que se realizan en seco. En el momento de fabricar los tejidos se incorporan unos anclajes en los extremos de cada lámina que, posteriormente y con ayuda de una grúa, permiten fijar cada lámina a los soportes que, previamente, se

AL SER FLEXIBLES, LOS TEJIDOS CERÁMICOS SE PUEDEN PLEGAR EN PALÉS O ENROLLAR EN BOVINAS

habrán anclado a la estructura. En cuanto a los revestimientos verticales realizados con tejidos cerámicos pueden ser paneles rígidos, láminas flexibles colgantes sin rejuntar y cubiertas inclinadas o curvas también sin rejuntar. Los tejidos cerámicos se pueden combinar fácilmente con paneles prefabricados de hormigón. Su diseño solo afecta al acabado de los mismos y no al sistema de colocación, que no varía con respecto al resto de paneles arquitectónicos realizados con otro tipo de acabado estético.

Es posible realizar paneles rígidos para levantar fachadas o vallas, usando tejidos sin rejuntar. Su colocación se asemeja a la de cualquier barandilla que se pone en una obra. Los paneles se forman construyendo un marco perimetral de perfiles angulares, que se fijan a los extremos de la estructura flexible de acero que forman parte del tejido. El resultado es una barandilla rígida con piezas cerámicas dispuestas en su interior. La diferencia respecto a las barandillas tradicionales radica en que su colocación se efectúa con grúa y sus anclajes de soporte



Colocación del tejido cerámico con la ayuda de una grúa.

deben ser más resistentes, acordes con el peso de cada panel.

En el caso de la lámina flexible, la colocación de un tejido cerámico como fachada o cubierta inclinada se parece a colgar una cortina: solo precisa de unas guías superiores de sustentación (de acero inoxidable), fijadas a los tejidos (que se pueden ocultar con piezas cerámicas rectificadas), que se atornillan a las escuadras de sustentación previamente ancladas a los frentes de los forjados. A posteriori, y solo en las fachadas, los tejidos se fijan con unos sencillos anclajes puntuales de retención contra el viento. Su gran ventaja económica es que no requieren perfilera vertical de sujeción (la parte más cara de un aplacado en seco convencional), puesto que se aploman por su propio peso, ahorrando costes en materiales y accesorios; y, si las tiradas son largas, ahorran también en tiempos de colocación. Las mallas, las guías de sustentación y los anclajes de retención siempre son de acero inoxidable para dotar al revestimiento de una larga vida útil y evitar pares galvánicos. Por otro lado, todos los componentes del sistema son regulables, lo que permite salvar cualquier desplome del cerramiento de trasdós y escoger el espesor de la cámara. El sistema es muy seguro, puesto que cada anclaje de retención se coloca cosiendo dos láminas que actúan de dispositivos de seguridad en caso de movimientos sísmicos o desastres naturales. También son colgantes los revestimientos de cubierta inclinada, sea cual sea la pendiente o curvatura de la misma. Estos tejidos se depositan rápidamente y sin adherir sobre la cubierta con formatos de grandes dimensiones longitudinales.

La colocación de un tejido cerámico como

pavimento es como extender una alfombra, ya que se trata de una superficie de adoquines adaptable a cualquier curvatura del firme. Para pavimentaciones de pequeña escala (caminos en jardines, playas de piscina, etcétera), de tramos inferiores a 0,6 m² (unos 50 kg) se puede extender manualmente entre dos operarios. Los rendimientos de colocación se optimizan en las grandes superficies, con largas tiradas manejadas por grúas que llegan a pavimentar hasta 250 m² por día. Además, no precisa encintado perimetral previo, puesto que el confinamiento de las piezas cerámicas con la malla metálica evita que, en los contornos de las pavimentaciones, los adoquines puedan moverse fuera de su posición. Tampoco requiere rejuntar el pavimento mientras se ejecuta, como sucede en el adoquinado tradicional. Esto permite separar estas fases de trabajo en obra: primero, se colocan las láminas y, después, se rejuntan de forma conjunta, mejorando la agilidad de las operaciones.

Una vez extendida, la malla flexible de acero que, hasta entonces, ha facilitado el transporte y colocación conjunta de un manto cerámico de grandes dimensiones, pasa ahora a trabajar de tres maneras: primera, garantiza la alineación de todas las piezas, circunstancia complicada de cumplir con la colocación tradicional, especialmente cuando la disposición de los adoquines se realiza en retícula. Segunda, en pavimentos flexibles (con junta de arena o de tierra), la malla de acero permite levantar/reponer fácilmente franjas de pavimento para realizar reparaciones de la base o para acceder a instalaciones subterráneas. Y tercera, la malla actúa como un armado bidireccional que reduce las patologías comunes de los adoquinados (roturas o desprendimientos

CASA MINGO

Innovación, transferencia y realidad

La Casa Mingo, una vivienda unifamiliar ubicada en el pueblo de Sant Martí de Tous (Barcelona), original de Vicente Serrablo y Jaume Colom, es la primera en el mundo proyectada con tejidos cerámicos.

La bóveda de la vivienda es estructural, construida *in situ* y hormigonada mediante el gunitado de los tejidos. Con solo 8 cm de canto, empieza como una pared ciega cerrada a norte, que se apoya sobre pilares en el otro extremo y termina en voladizo. Se consigue así una zona interior de doble altura donde se ubican los usos comunes (sala de estar, comedor y cocina) y que disfruta de una gran fachada acristalada hacia el jardín. El resto de estancias se distribuyen con alturas convencionales en los volúmenes laterales que cierran, a este y oeste, el gran espacio central. El mismo tejido, pero fabricado con alambres de menor diámetro, se coloca en el exterior de la bóveda, por peso y sin rejuntar. El vallado perimetral, acabado con tejidos cerámicos fabricados con un ancho de juntas variables, se ha levantado sin contacto con el suelo, instalado sobre postes, tal y como se trabaja con los paneles arquitectónicos de hormigón prefabricado para fachadas. Entre la cubierta y el vallado se han colocado dos aplicaciones más: un pavimento tan simple como una alfombra calada, que se extiende en el jardín para fundirse con el césped, y un muro de contención, realizado con unos gaviones también de tejidos cerámicos, que abren un camino para permitir la libre circulación por toda la parcela.



de piezas) causadas habitualmente por el vaciado de juntas o por blandones en la base de asiento, dando mayor resistencia al conjunto frente al giro de las ruedas cuando existe tránsito pesado.

Las mallas de los tejidos cerámicos impiden movimientos o desprendimientos de

las piezas porque las confina, a la vez que permite el drenaje por sus juntas. En pavimentos muy calados, la combinación con otros materiales o con ajardinamientos enriquece los acabados de estos adoquinados, aumentando considerablemente las superficies de drenaje.

Este nuevo tejido cerámico se ha desarrollado en colaboración con el ITEC (Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña) y, próximamente, dispondrá de dos Documentos de Adecuación al Uso (DAU), de revestimientos verticales y horizontales respectivamente.