

Pavimentos porcelánicos para utilización en espacios urbanos. Serie Street

M^a D. LLANES PARREÑO

Rocersa S.A 12540 Villarreal. Castellón

Este trabajo ha recibido el premio Alfa de Plata en la Feria Internacional de CEVISAMA 2009

La empresa se fijó el reto de desarrollar una tipología de producto que cumpliera con todas las normativas existentes, pero a la vez, que fuera versátil en cuanto a posibilidad de variación de tonos, diseños, etc. que pudieran utilizarse todos los sistemas decorativos presentes en las líneas de esmaltado (inyección, Rotocolor, etc.). Estos productos deberían ser fáciles de conservar en su lugar de uso, con fácil limpieza, agradables al pisar, etc.

El producto que se quiere desarrollar en el presente proyecto llenaría un "hueco" existente actualmente en el mercado: Material de gres porcelánico, con alta resistencia mecánica y al desgaste, útil para ser empleado en interiores y en exteriores, una gran resistencia química y resistente a las manchas, con unas grandes posibilidades de decoración, con una alta resistencia al deslizamiento (Grupo 3 según Norma UNE – ENV 12633, apto para ser empleado en cualquier lugar de uso público), y con un coste limitado. Se plantea también que la resistencia al deslizamiento sea alta considerando otros métodos de medida exigidos en otros mercados

De todos estos estudios, nace la primera serie "STREET", con la esperanza de que sea la primera de una larga serie de productos adaptados a las diferentes arquitecturas urbanísticas del mundo.

Palabras clave: Antideslizante, alto tránsito, exteriores y/o interiores, resistencia al desgaste y a agentes químicos, altamente decorable, personalización de proyectos

Porcelanic tiles for urban use Street Serie

The company set itself the challenge of developing a product that would meet all technical requirements and at the same time have a certain variety of design and shade. this variety will allow rocersa to use all the decorative systems already available in the glazing lines like (injection, rotocolor, etc). these products should have easy maintenance and cleaning

This product will fill a gap in the market: porcelain tiles, highly-resistant to wear and tear, for installation indoor as well as outdoor, resistant to chemical products, and resistant to stains, with great decorative possibilities, with high-antislip rating, (group 3 according to UNE norm-env 12633 ,suitable for use in any public area) and with a limited cost. the non-slip rating is improved in order to make this product technically acceptable by more demanding world markets.

"Street" is born after all this research and investigation, with the hope that it will be the beginning of a series of porcelain products that can be adapted to any type of building in the world.

Key words: non-slip, heavy traffic, indoor and outdoor, wear rating, resistance to chemical products, with many decorative options, custom-tailored projects.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha acentuado la sobreproducción de productos cerámicos dirigidos al mercado de las viviendas, segmento del consumo donde compiten todas las empresas tanto nacionales como de otros países. Esto hace que el precio baje y como consecuencia se "desprestigie" el producto.

El pavimento cerámico fabricado actualmente es un producto basado en grandes estudios técnicos, que requiere unas instalaciones dotadas de las más innovadoras tecnologías tanto en el proceso de estudio y desarrollo de los elementos que se van a usar para ejecutar el prototipo, como en las plantas de producción, sin olvidar la formación de los operarios que van a intervenir en las diferentes fases del desarrollo y de la producción. Todo esto lleva implícitos unos costos que por la problemática del mercado no se pueden reflejar en el producto final.

Es ya mundialmente conocido el alto grado tecnológico del sector de la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos así como de la fabricación de fritas, óxidos colorantes y esmaltes de la provincia de Castellón. Las empresas han hecho muchas inversiones en I+D+i junto a las Universidades y a los Institutos Tecnológicos como se puede comprobar en las innumerables ponencias presentadas en los congresos nacionales como internacionales. Al mismo tiempo las normativas van avanzando y se van acercando más a exigir que los productos cumplan con todas las características requeridas para el uso al que va a ser destinado, esto ha hecho que en los últimos años el departamento de I+D+i de Rocersa haya dedicado mucha atención al desarrollo de productos con características técnicas adecuadas para el uso en exteriores

tanto para el consumo en el mercado nacional como en el internacional.

Durante los dos últimos años se han venido desarrollando productos para espacios exteriores adaptándolos a las nuevas directivas (como el Código Técnico de la Edificación). Durante el año 2008 se han vendido aproximadamente 100.000 metros cuadrados, cifra que se espera aumentar considerablemente durante este año porque las características de las series han ampliado los escenarios a donde van dirigidos nuestros productos.

2. DESARROLLO DEL PRODUCTO

Las normativas aplicadas para determinar la resistencia al deslizamiento son diferentes en los distintos países donde se comercializan los productos. Además, la estética cada vez se adapta más al ambiente en el que se van a colocar dichos productos.

Con todas estas premisas, y siguiendo las conclusiones del proyecto DRAC (Desarrollo y Revalorización de las Aplicaciones Cerámicas orientadas a los usuarios), la empresa se fijó el reto de desarrollar una tipología de producto que cumpliera con todas las normativas existentes, pero que a la vez, fuera versátil en cuanto a posibilidad de variación de tonos, diseños, etc. que pudieran utilizarse todos los sistemas decorativos presentes en las líneas de esmaltado (inyección, Rotocolor, etc.). Estos productos deberían ser fáciles de conservar y de limpiezas, agradables al pisar, etc., además viendo la situación actual de recesión existente en el panorama mundial, se ha elegido este proyecto para aumentar

la cuota de mercado en espacios donde habitualmente no se vende al no disponer de productos adecuados. De todos estos estudios, nace la primera serie "STREET", con la esperanza de que sea la primera de una larga serie de productos adaptados a las diferentes arquitecturas urbanísticas del mundo.

En la Tabla 1 se puede ver una comparativa entre los principales productos existentes actualmente en el mercado destinados a pavimento de uso público y el nuevo producto desarrollado.

El producto que se quiere desarrollar en el presente proyecto llenaría un hueco existente actualmente en el mercado: Material de gres porcelánico, con alta resistencia mecánica y al desgaste, útil para ser empleado en interiores y en exteriores de alto tránsito, una gran resistencia química y resistente a las manchas, con unas grandes posibilidades de decoración, con una alta resistencia al deslizamiento (Grupo 3 según Norma UNE – ENV 12633, apto para ser empleado en cualquier lugar de uso público), y con un coste limitado. Se plantea también que la resistencia al deslizamiento sea alta considerando otros métodos de medida exigidos en otros mercados

Continuando con la política de materiales antideslizantes, para el año 2009 se buscan nuevos escenarios para ampliar la venta de este tipo de productos. Al examinar la evolución de la situación económica y el nicho de mercado, dado que el mercado de la vivienda según todas las previsiones tardará en reactivarse, se decidió estudiar productos para la obra pública ya que es la que se está potenciando desde el gobierno y que también demandan los ayuntamientos, pero para llegar a la obra pública hay que adaptar las prestaciones técnicas de los productos y ese es el reto que Rocería se ha planteado y resuelto en este proyecto.

TABLA 1. ESTUDIO COMPARATIVO DE PROPIEDADES DE DISTINTOS TIPOS DE PAVIMENTOS

Producto	Exterior / Interior	Resistencia al desgaste	Resistencia a las manchas	Resistencia química	Resistencia al deslizamiento	Posibilidad de decoración	Coste	Limpiabilidad
Piedra natural	Ext / Int	Alta	Baja	Baja	Alta (no pulida)	Piedra natural	Alto	Baja
Terrazo	Ext / Int	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Bajo	Baja
Loseta Cemento prensado	Ext	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Madera	Int	Baja	Alta (bien barnizada)	Baja	Baja	Madera natural	Alto	Baja
Mat sintético	Int	Baja	Alta	Alta	Baja	Alta	Medio	Media
Gres porcel. natural	Ext / Int	Alta	Baja	Alta	Baja	Baja	Bajo	Alta
Gres porcel. pulido	Int	Baja	Baja	Alta	Baja	Limitada	Medio	Alta
Gres porcel. esmaltado	Ext / Int	Bajo	Alta	Alta	Baja	Alta	Bajo	Alta
NUEVO	Ext / Int	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Bajo	Alta

3. VENTAJAS Y CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:

A) Ficha de aplicación genérica

La ficha de aplicación es muy sencilla, no muy diferente de cualquier otro producto cerámico de pavimento convencional:

- Pasta porcelánica que si se desea puede ser coloreada en masa.
- Esmalte base coloreado
- Técnicas decorativas
- Disco de esmalte final

b) Pasta

La pasta porcelánica utilizada en este proyecto es el producto de un estudio conjunto realizado con la empresa Tierras Atomizadas. En esta pasta el porcentaje de productos nacionales, arcillas (Teruel y Guadalajara), caolín y arenas feldespáticas llega a un 35%. Además, durante la atomización introducimos residuos de los lodos y testillo crudo de nuestras plantas, desarrollado a través del proyecto Ecotile, ganador de un premio Alfa de Oro en 2002, mostrando así una vez más la implicación de Rocersa con el cuidado del medio ambiente.

c) Espesor

El espesor de las piezas es de 15 milímetros y la medida de la pieza es de 40x40, para que la resistencia a la flexión sea alta.

d) Diseño

No se ha disminuido en ningún momento la parte estética, ya que debido a un profundo estudio de los esmaltes, de las aplicaciones y relieves, no se ha tenido que sacrificar en ningún momento color, diseño, ni textura. La amplitud de posibilidades estéticas permite armonizar los productos con los ambientes donde van a ser colocados.

Se pueden hacer pavimentos para aceras para bicicletas con imágenes para diferenciar los carriles, pavimentar las

aceras de los colegios alternando piezas con mensajes para los niños, para zonas deportivas indicando tipos de deportes que se realizan en el lugar etc. Por las características del esmalte se puede realizar cualquier tipo de diseño, pero se ha considerado que la estética de las zonas exteriores es muy diferente a las de interiores.

La cerámica presenta grandes ventajas frente a la mayoría de los productos que se ponen en espacios públicos de exterior como areniscas, terrazos, adoquines, cementos prefabricados, epoxy etc. ya que éstos no tienen la posibilidad de diseño, no se puede manejar la parte estética, ya que va unida a la naturaleza del producto.

Otra ventaja es que se pueden señalar los pasos de peatones con las propias piezas y así se evita pintar las aceras y se previenen los resbalones en días lluviosos que en algunas zonas de España y en ciertos mercados son la mayoría del año.

En base a este trabajo se han propuesto ideas como puede verse en las imágenes que se adjuntan, todas ellas completamente realizables, además podría hacerse cualquier tipo de personalización como logotipos de empresas, colores corporativos, etc.

e) Esmalte

Con este proyecto se ha avanzado un paso más, ya que además de adaptar el producto para su uso en exteriores, se ha considerado el alto tránsito como reto de mejora respecto a lo que se estaba trabajando hasta ahora. Así se puede acudir al mercado de las aceras, pasillos de zonas ajardinadas, zonas peatonales, exterior de complejos de ocio, grandes superficies de alto tránsito como supermercados etc.

Se ha desarrollado un esmalte muy duro y a la vez transparente y con agradable textura bajo el cual se puede decorar con cualquier técnica (rotocolor, inyección, pantalla plana, fumés, etc.), sin perder la definición y tono de la decoración.

El corte transversal del esmalte visto al microscopio se puede ver en la siguiente figura.



Figura 1: Posibilidades de Personalización de los pavimentos propuestos.

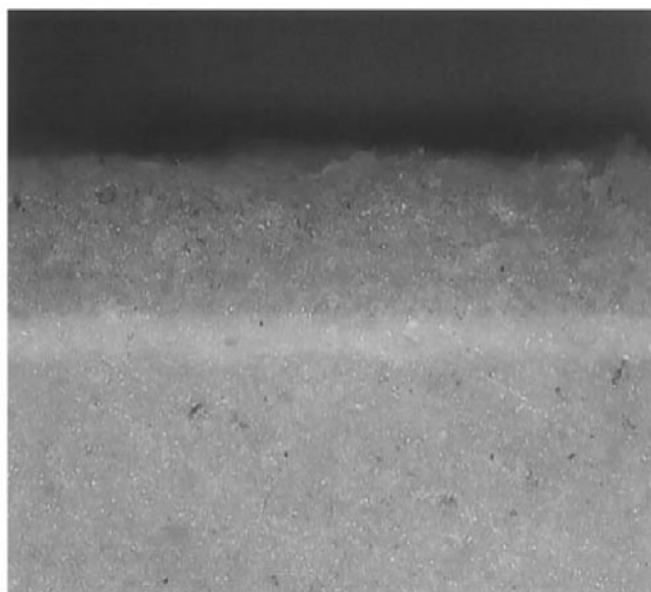


Figura 2: Corte transversal del esmalte

Para la obtención de este producto ha sido fundamental el desarrollo por parte del colorificio **Fritta, S.L.** de un esmalte cuyos fundamentos físicos son:

1.- Desarrollo de fritas con características específicas:

- Transparencia
- Alta dureza
- Resistencia química
- Características dilatómicas adecuadas (planaridad)
- Obtención de características adecuadas con granulometrías altas

2.- Desarrollo de una forma de aplicación que reúna las siguientes características:

- Aplicación con sistemas usados habitualmente en el sector
- Permita trabajar con granulometrías altas
- El empaquetamiento de las partículas en crudo sea óptimo para conjugar al mismo tiempo una alta dureza y un bajo nivel de porosidad, lo cual no es posible con los sistemas tradicionales:
- Se ha desarrollado una composición que permite :
 - Preparación como un esmalte en grano normal con un porcentaje de frita vitrocerámica >96 %

3.- Aplicación de la decoración bajo esmalte:

- La decoración se ha planteado siempre protegida bajo una capa importante de esmalte de Alto Tránsito.
 - La decoración puede aplicarse con cualquiera de los sistemas tradicionales: serigrafía, huecograbado, inyección digital...

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO ACABADO.

4.1 Resistencia al antideslizamiento

Este producto ha dado valores muy buenos de resistencia al antideslizamiento:

Ensayo de la rampa. pie calzado. NORMA DIN 51130. Normativa utilizada internacionalmente: Valor **R12**.

- *Código técnico de la edificación.* Normativa española. SECCIÓN SU- Seguridad frente al riesgo de caídas. PÉNDULO: Valor **Clase 3**

4.2 Estudio de las fases cristalinas.

La fig. 3 muestra el difractograma de RX correspondiente al material. Debido a la elevado contenido en sodio en la composición, la única fase cristalina es la labradorita (Ca,Na) (Si,Al)₄ O₈, perteneciente al grupo de las plagioclasas, por lo que el coeficiente de dilatación del material es elevado y así se evita que curven las piezas al cocer, como ocurre habitualmente en este tipo de esmaltes duros. Se detecta asimismo un elevado nivel de fondo lo que indica la elevada presencia de fase vítrea.

La figura 3 indica la posición de la labrodorita dentro del diagrama ternario que representa los feldespatos alcalinos

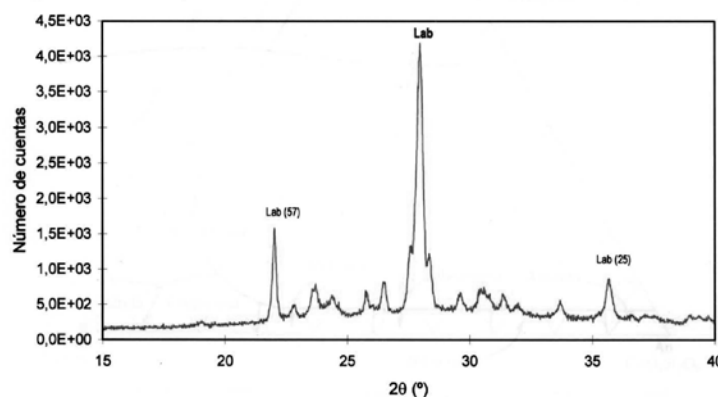


Fig 3. Difracción Rayos X Muestra 1

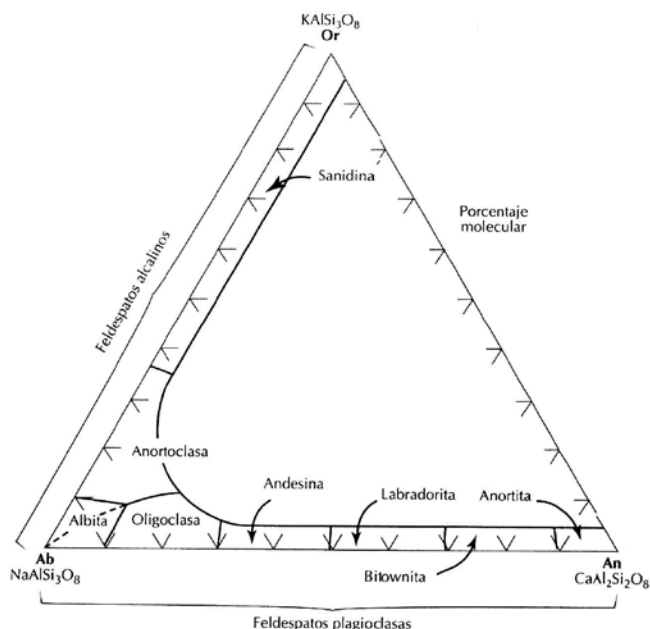


Fig 4 Diagrama de fases correspondiente a los feldespatos alcalinos

4.3. Resistencia al rayado.

El ensayo se ha efectuado utilizando un equipo de nanoindentación provisto de un indentador de diamante de geometría cónica (Rockwell) con una punta esférica de 200 um de radio. Las rayas efectuadas son de 15 mm, aumentando progresivamente la carga aplicada de 0 a 150 N. Antes y después de rayas la superficie, el indentador recorre la zona a ensayar aplicando una carga mínima, registrando el perfil de la superficie. De esta forma, se pueden detectar los cambios de profundidad experimentados en la zona rayada. Tras la realización del ensayo se han obtenido microfotografías de las huellas dejadas por las cargas críticas par poder observas los cambios en los mecanismos de rayado.

Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 2

4.4 Comparación de resistencia al rayado entre materiales

En este apartado se realizará la comparación de la resistencia al rayado del material ensayado con otros productos cerámicos, tanto tradicionales como avanzados. Los materiales seleccionados para realizar la comparación se citan a continuación:

- Azulejo. Vidriado transparente de revestimiento (cristalina)
- Azulejo. Vidriado opaco de revestimiento (blanco de circonio)
- Baldosa de pavimento. Vidriado mate de pavimento Grés porcelánico esmaltado
- Vidriado de gres porcelánico
- Vidrio flotado sódico-cálcico
- TiN depositado por PVD

En la tabla 3 se muestran los valores medios de carga crítica de este tipo de materiales, determinados tras la aplicación del ensayo de rayado en las mismas condiciones que para la muestra 1.

En los productos cerámicos con baja rugosidad aparece una carga crítica característica definida como Lc_1 . Dicha carga se corresponde con el momento en el que aparecen las primeras grietas sobre el material (grietas en C). Sin embargo, no se observa en la muestra objeto de estudio (P461 14-B).

4.5 Interpretación de los resultados

La carga crítica que mejor define la resistencia al rayado de un material es Lc_3 , indicativa del fallo cohesivo. Este

valor de carga está relacionado con el momento a partir del cual se produce la rotura completa del material o recubrimiento ensayado. De modo que, de acuerdo con los resultados obtenidos, la muestra P461 14-B presenta una buena resistencia frente al rayado en comparación con el resto de productos cerámicos ensayados ya que su carga crítica de rotura (fallo cohesivo) posee un valor más elevado. En cuanto al fallo adhesivo (Lc_4), se observa que dicha muestra presenta una mejor adhesión esmalte-soporte que otros productos cerámicos, como pueden ser los vidriados para pavimento o revestimiento. Sin embargo, no muestra diferencias significativas respecto a los vidriados que comúnmente se aplican sobre gres porcelánico.

Se puede concluir por tanto que tanto el indicador de fallo cohesivo Lc_3 , como el de fallo adhesivo Lc_4 , están muy por encima de cualquier material existente en el mercado.

4.6. Otros ensayos.

Sobre los materiales se han realizado los ensayos adicionales siguientes, a los que acompañan los resultados correspondientes:

- Absorción de agua: 0.03% (porcelánico)
- Resistencia a la abrasión: PEI 5
- Resistencia química: Pasa los ensayos.
- Resistencia a las manchas: Clase 5

TABLA 2. DEFINICIÓN DE LAS CARGAS CRÍTICAS

Carga crítica	Valor (N)	Título	Definición
Lc_2	35 ± 8	Inicio desconchados	Aparición de los primeros desconchados
Lc_3	77 ± 10	Fallo cohesivo	Rotura del material por aparición de desconchados sucesivos
Lc_4	139 ± 9	Fallo adhesivo	Fallo de unión entre el soporte (engobe) y el esmalte o capa de recubrimiento*

TABLA 3. VALORES MEDIOS DE CARGA CRÍTICA

Muestra	Lc_1 (N)	Lc_2 (N)	Lc_3 (N)	Lc_4 (N)
P-46114-B	---	35 ± 8	77 ± 10	139 ± 9
Azulejo. Cristalina	29 ± 5	---	60 ± 2	72 ± 3
Azulejo. Blanco de circonio	16 ± 1	---	62 ± 3	83 ± 4
Pavimento. Mate	19 ± 1	29 ± 9	52 ± 6	81 ± 4
Porcelánico esmaltado	---	39 ± 5	57 ± 8	134 ± 4
Vidrio flotado	20 ± 2	---	32 ± 2	---
TiN	---	---	31 ± 2	86 ± 6



CONCLUSIONES

El nuevo producto permite acceder al pavimento porcelánico a un amplio campo de aplicaciones, especialmente en espacios urbanos, donde compite con ventaja con los materiales tradicionalmente empleados, tanto por sus propiedades físicas, particularmente antideslizantes, como estéticas, lo que unido a la variabilidad y personalización de diseños posibles abre un amplio abanico en el campo de la señalética. Los nuevos productos, para los que hay ya mercados reales, dotan de una mayor flexibilidad a la producción al disminuir su dependencia del ciclo constructivo

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo del Ministerio de Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
2. M^a Carmen Segura Mestre. Congreso Qualicer 2008. Castellón "La solución a las exigencias del Código Técnico atendiendo a la resbaladidad".
3. E. Fortanet; S.Gabaldon; J. Bakali; I.Nuñez; M.Peiró; J.B.Cardá. Congreso Qualicer 2006. Castellón "Desarrollo de nuevos esmaltes vitrocerámicos que mejoran las propiedades de antideslizamiento".

