



PÉRDIDA PROGRESIVA DE ADHERENCIA EN PAVIMENTOS INTERIORES DE VIVIENDAS REALIZADOS CON BALDOSAS DE GRES CERÁMICO FIJADAS CON ADHESIVOS CEMENTOSOS SOBRE BASES DE NIVELACIÓN DE MORTEROS MODIFICADOS

J. Ll. Zamora-Mestre¹, J. Mesalles-Ruiz², X. Soriano-Gabarró³

1,2,3 Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA), Departament de Construccions Arquitectòniques I, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC - Barcelona Tech, <http://www.lita.upc.edu>

RESUMEN

Los pavimentos interiores de viviendas realizados con baldosas de gres cerámico tienen una gran tradición de uso en el estado español por su ajustado coste, la gran variedad estética de sus acabados y su ligereza. Sin embargo la gran evolución técnica que ha sufrido el proceso de fabricación de dichas baldosas ha puesto en crisis el sistema convencional de fijación mediante gruesas capas de mortero de cemento Pórtland. El sistema convencional, al ser de capa gruesa, permitía además nivelar la base sobre la que se fija la baldosa cerámica. En el edificio concreto que se presenta como objeto de estudio se inició una pérdida extensa y progresiva de adherencia que al cabo de tres años de la finalización de la obra causó una gran alarma social entre las 21 familias que lo habitaban. La comunicación que se presenta aborda las cuestiones de mapeo de las anomalías surgidas, su clasificación tipológica y su etiología.

Palabras clave: pavimentos interiores, viviendas, baldosas de gres cerámico, adhesivos cementosos, bases de nivelación, anomalías de adherencia

ABSTRACT

The Residential interior floors made with ceramic tiles have a long tradition of use in the Spanish market for its adjusted cost, aesthetic variety of finishes and lightness. However, the vast developments in technology that has undergone the process of manufacture of these tiles has caused a crisis in the conventional fixing system. The conventional fixing system uses thick layers of Portland cement mortar to allow the ceramic tiles to fix and to level simultaneously. In the specific building that is the object of this study, it developed an extensive and progressive loss of adhesion after three years of completion of the work. This disease caused great alarm among the 21 families that inhabited it. This paper presented deals with issues of mapping of anomalies were encountered, their typological classification and etiology.

Keywords: interior floors, housing, ceramic tiles, cement adhesives, leveling bases, adhesión

S03-20

abnormalities.

Introducción

El edificio objeto de este estudio se halla situado en el área metropolitana de la ciudad de Barcelona. Se trata de un edificio de 2 plantas, de 21 viviendas sociales, levantado sobre una planta baja comercial y una planta sótano destinada a aparcamiento de vehículos para sus moradores. La estructura es de columnas y losas de hormigón armado, mientras que los cerramientos exteriores e interiores son de paredes no resistentes de albañilería de piezas de arcilla cocida.

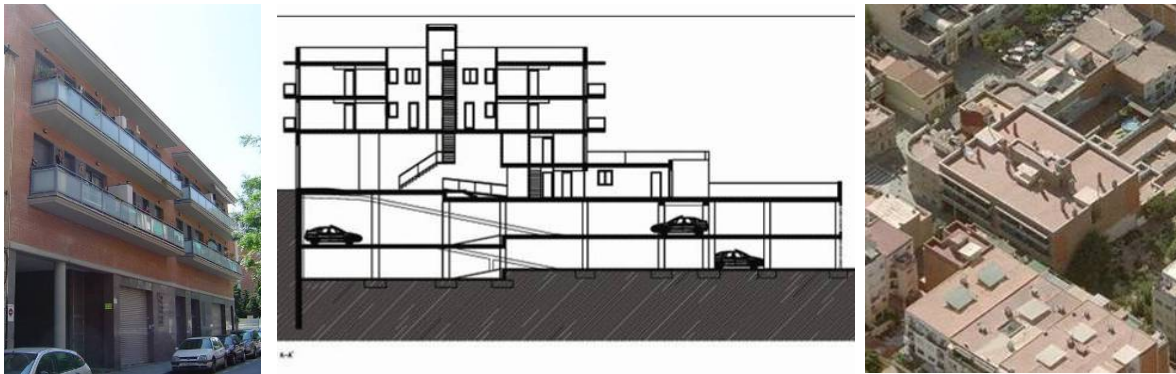
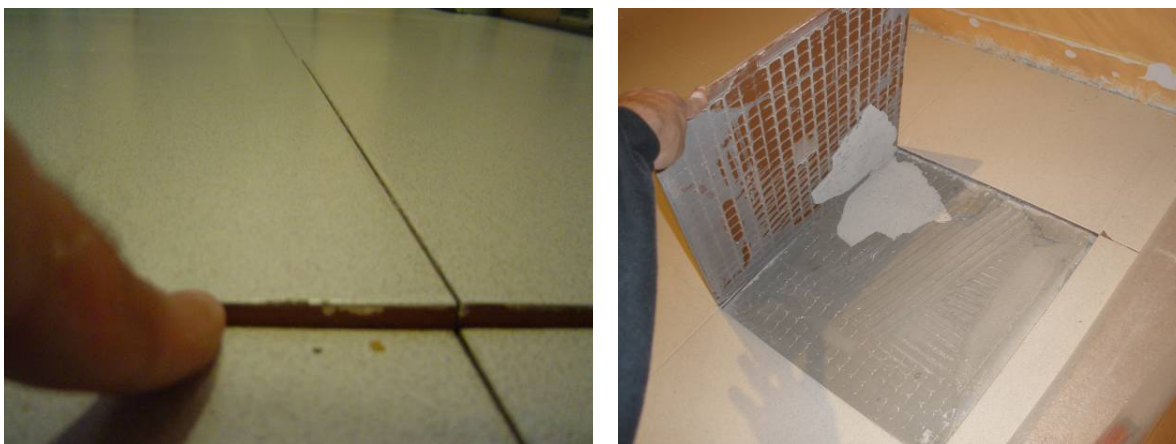


Figura 1

En las imágenes superiores se observa la vista de la fachada principal, la sección del edificio así como una vista aérea.

En las imágenes inferiores se observan las dos anomalías principales que presentaba el pavimento interior de este edificio. A la izquierda se observa como en zonas muy concretas las baldosas se levantaban espontáneamente las unas respecto de las otras. A la derecha se observa como las baldosas se desprenden con facilidad a medida que el propio uso del edificio las va separando.

Figura 2



Procedimiento Experimental

Para contrastar estas primeras impresiones técnicas cualitativas se procedió a realizar una campaña de campo visitando todos y cada una de las viviendas y procediendo a percutir todas y cada una de las baldosas con un martillo de goma, para obtener datos cuantitativos. El objetivo de la percusión era detectar organolépticamente si las baldosas estaban:

- plenamente adheridas
- inicialmente desprendidas
- totalmente desprendidas

Como resultado de esta campaña se han elaborado unos mapas. Para mejor claridad en los mapas se ha representado también la posición de los pilares de la estructura y los radiadores del sistema de calefacción puesto que se conocía que los conductos de la instalación habían sido trazados bajo el pavimento.

Los datos de esta campaña de percusión sistemática se han representado sobre el despiece aproximado del pavimento con el siguiente grafismo:

- adheridas (con un punto central de color)
- inicialmente desprendidas (totalmente coloreadas)
- totalmente desprendidas (se indica con grafismo las aristas de desprendimiento o elevación)
- baldosas no percutidas (por estar situadas bajo muebles u otros lugares no accesibles para la prueba): color blanco

A continuación se reproduce uno de estos 21 mapas, piso a piso, y algunas fotografías explicativas. (Figura 3)

Resultados

Vivienda 1° 1ª

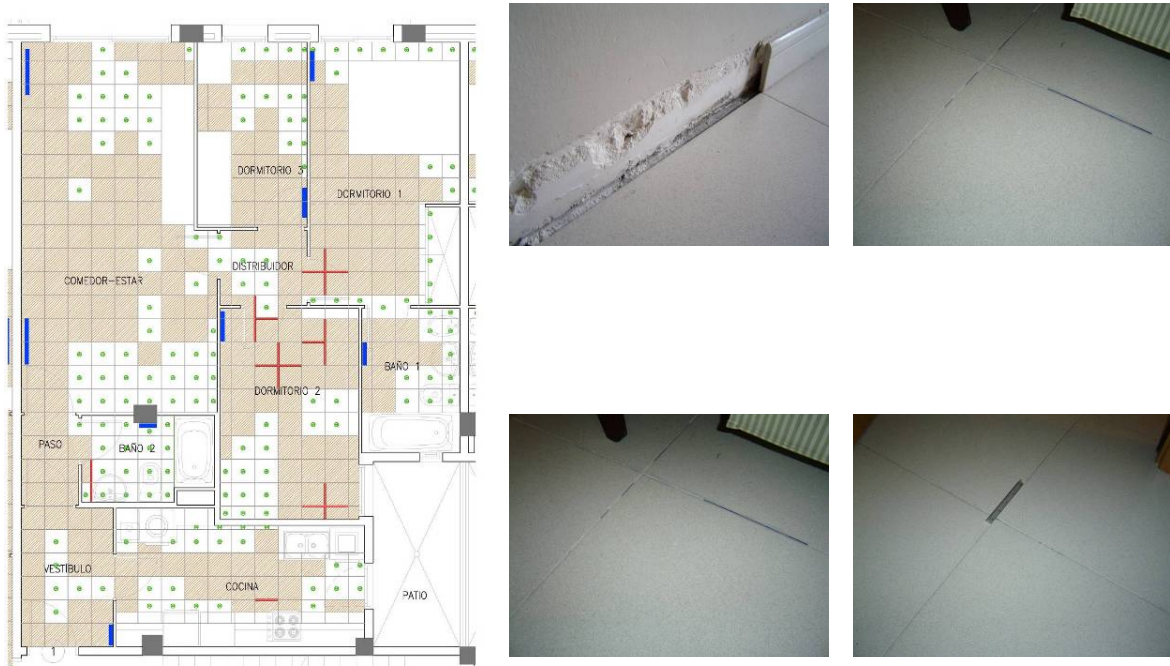


Figura 3

Para una mejor visión de conjunto se incorpora un cuadro resumen de la campaña realizada, vivienda por vivienda (Figura 4)

Anomalía	Falta de adherencia	Baldosas levantadas
Bajos 1	x	si
Bajos 2	x	no
Bajos 3	x	-
Bajos 4	no se pudo acceder	-
Bajos 5	x	-
1° 1ª	x	si
1° 2ª	x	si
1° 3ª	x	no

1° 4ª	x	no
1° 5ª	no se pudo acceder	-
1° 6ª	x	no
1° 7ª	x	si
1° 8ª	x	si
2° 1ª	pavimento ya substituido	-
2° 2ª	x	si
2° 3ª	x	no
2° 4ª	x	si
2° 5ª	x	si
2° 6ª	x	-
2° 7ª	x	no
2° 8ª	x	si
15 viviendas	100% afectación	60% afectación

Figura 4

Cada uno de los mapas individualizados fue incorporado a un mapa general de su planta para así tener la necesaria imagen de conjunto, útil en cualquier proceso de diagnóstico de una anomalía. (Figura 5)

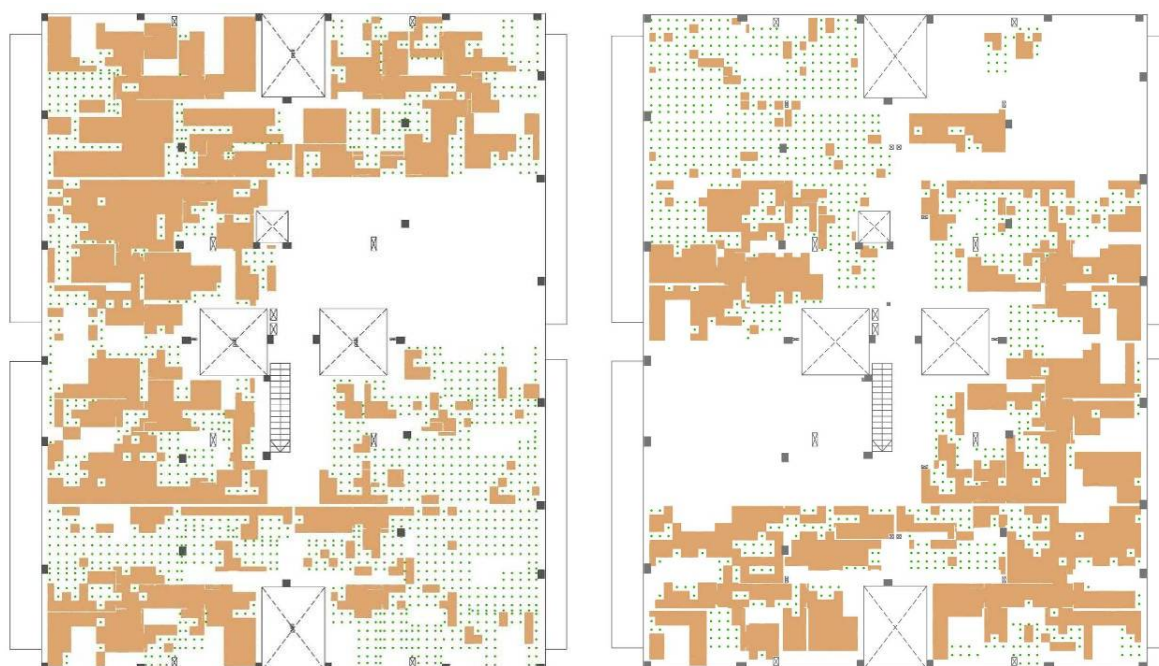


Figura 5: Planta primera y planta segunda

Interpretación

Primeras conclusiones cualitativas extraídas de la campaña de percusión realizada, en cuanto a los desprendimientos:

- En este momento ya están afectados todas las viviendas mientras que hace un año, según el informe anterior de otro perito, sólo eran 11 de las 18 viviendas. Esto significa que podía existir un defecto inicial de construcción pero que este no se convierte en daño hasta que el edificio no entra en un uso reiterativo (cargas derivadas del uso, cambios de temperatura, flexiones diferidas de los techos, etc.). En este sentido cabe destacar que hay una vivienda que presenta una incidencia anormalmente baja de esta anomalía. Se trata de una vivienda desocupada que nunca ha sido habitado hasta ahora. Esto hace pensar que el origen de esta anomalía radica en un defecto de adherencia que se manifiesta más intensamente en forma de desprendimiento con el uso de las viviendas.

- El posicionamiento relativo de las piezas desprendidas y las no desprendidas no parece presentar ninguna correlación clara respecto de la posición de los radiadores. Esta constatación descartaría inicialmente que el origen principal de los desprendimientos fuera un proceso de dilatación focalizado provocado por el paso de los conductos de la instalación de calefacción por el suelo. Sin embargo no se puede descartar que sea una causa concurrente. La práctica de pasar los tubos de la instalación de calefacción por el suelo está muy arraigada en el Estado Español. Tradicionalmente se hacía en lechos de arena (material no coherente) pero actualmente han sido substituidos por morteros nivelantes (material rígido).

- El posicionamiento de las piezas desprendidas y no desprendidas no parece presentar ninguna correlación clara respecto de la posición de los soportes de la estructura. Esta constatación descartaría inicialmente que el origen principal de los desprendimientos fuera un proceso de flechas diferidas de la estructura. Sin embargo no se puede descartar que sea también una causa concurrente. La práctica de no alinear estrictament la posición de los pilares está muy arraigada en el estado Español porque no afecta a la resistencia de las losas monolíticas de los techos pero si que aumenta las flechas diferenciales.

- No se reconoce ninguna pauta que haga pensar que la incidencia de los desprendimientos es superior en una planta u otra, o en una zona u otra, lo que hace pensar que la ejecución de la obra fue de calidad homogénea.

Primeras conclusiones cualitativas extraídas de la campaña de percusión realizada, en cuanto a los levantamientos:

- Las piezas que se levantan se manifiestan preferentemente en zonas alejadas de los pilares de la estructura y ya afectan a más de la mitad de las viviendas.

Para descartar otras causas de signo local como la dimensión de las habitaciones y el tipo de baldosa cerámica usada se hizo un estudio estadístico local por local, del que se aporta una muestra referente a los baños (Figura 6)

Local	bany1					
Baixos	afectades	ok	comprovades	total		
B 1°	3	10%	27	30	100%	30
B 2°	9	30%	21	30	100%	30
B 3°	12	63%	7	19	76%	25
B 4°	No visitat					
B 5°	5	29%	12	17	68%	25

Local	bany2					
Baixos	afectades	ok	comprovades	total		
B 1°	11	58%	8	19	100%	19
B 2°	9	47%	10	19	100%	19
B 3°	2	13%	14	16	84%	19
B 4°	No visitat					
B 5°	11	79%	3	14	74%	19

Local	bany1					
Primers	afectades	ok	comprovades	total		
1r 1°	11	50%	11	22	100%	22
1r 2°	11	42%	15	26	100%	26
1r 3°	0	0%	26	26	100%	26
1r 4°	9	41%	13	22	100%	22
1r 5°	No visitat					
1r 6°	12	46%	14	26	100%	26
1r 7°	18	86%	3	21	100%	21
1r 8°	16	89%	2	18	82%	22

Local	bany2					
Primers	afectades	ok	comprovades	total		
1r 1°	0	0%	17	17	100%	17
1r 2°	6	30%	14	20	100%	20
1r 3°	0	0%	21	21	100%	21
1r 4°	2	12%	15	17	100%	17
1r 5°	No visitat					
1r 6°	17	85%	3	20	100%	20
1r 7°	17	85%	3	20	100%	20
1r 8°	6	30%	13	19	95%	20

Local	bany1					
Segons	afectades	ok	comprovades	total		
2on 1°	COL·LOCACIÓ DE PARQUET					
2on 2°	19	95%	1	20	77%	26
2on 3°	2	10%	19	21	81%	26
2on 4°	13	59%	9	22	100%	22
2on 5°	0	0%	19	19	86%	22
2on 6°	6	46%	7	13	59%	22
2on 7°	1	6%	16	17	77%	22
2on 8°	1	6%	16	17	77%	22

Local	bany2					
Segons	afectades	ok	comprovades	total		
2on 1°	COL·LOCACIÓ DE PARQUET					
2on 2°	14	93%	1	15	75%	20
2on 3°	11	73%	4	15	75%	20
2on 4°	8	50%	8	16	94%	17
2on 5°	3	18%	14	17	85%	20
2on 6°	3	20%	12	15	83%	18
2on 7°	4	27%	11	15	75%	20
2on 8°	9	45%	11	20	100%	20

Totals	148	38%	238	386	88%	437
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Totals	133	42%	182	315	91%	346
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 6: tablas de comparación, en locales específicos, de la extensión de la anomalía por desprendimiento.

Conclusiones de la campaña de percusiones:

- La campaña ha conseguido inspeccionar más del 80% de las piezas del pavimento interior de las viviendas y de esta cantidad el 54% presenta en este momento síntomas claros de desprendimiento. No se trata ya pues de un fenómeno aislado sino muy extenso.
- Sólo hay tres viviendas donde el porcentaje de piezas afectadas es claramente inferior al 50%, uno de ellas es la que se encuentra desocupada. Las otras dos se encuentran alrededor del 50%.
- En cuanto a los levantamientos es todavía un fenómeno muy puntual pero que ya afecta al 60% de las viviendas.

- Parece que no haya ninguna correlación entre el uso del local de cada vivienda y la incidencia de la anomalía. Sin embargo, en general, los locales pequeños parecen presentar menos piezas desprendidas.

Se procedió posteriormente a realizar una cata de reconocimiento para identificar la composición del pavimento, su sistema de adherencia y su base de apoyo. Como el desprendimiento se producía de forma espontánea, dicha cata se pudo realizar fácilmente sin procedimientos destructivos. La información obtenida se sintetiza en este esquema gráfico (Figura 7) y se aportan algunas fotografías (Figura 8)

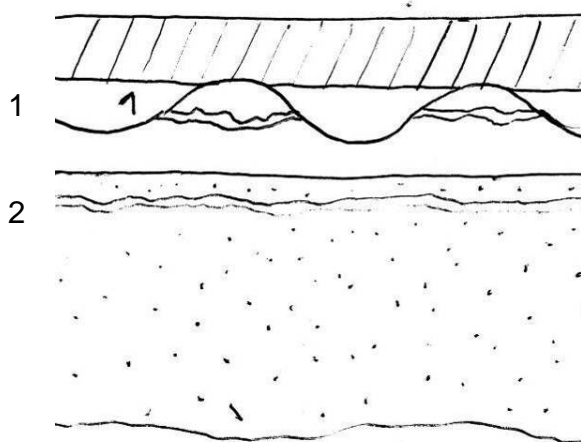


Figura 7
En este esquema manual se pretende expresar, a escala ampliada, la situación del sistema de adherencia establecido entre la baldosa de cerámica (A), la pasta de cemento-cola (B) y el lecho de nivelación (C). El desprendimiento se produce siempre por alguna de las dos líneas representadas (1 y 2). Esto significa que, frente a las acciones de uso de las viviendas, estas son las líneas más débiles por lo que respecta a la adherencia





Figura 8

En el reconocimiento fotográfico se constatan 2 perfiles de anomalía de adherencia diversos:

- Existe un perfil de defecto de adherencia 1, situado entre la baldosa cerámica y el propio cemento cola, que parece adherirse más al lecho de nivelación que a la propia baldosa. En estos casos parece que la adherencia entre cemento-cola y base de nivelación ha sido superior.
- Existe un perfil de defecto de adherencia 2, situado dentro del propio lecho base de nivelación, que parece laminarse de forma homogénea unos pocos milímetros por debajo de su cara superior. En estos casos parece que la adherencia entre baldosa y cemento-cola, y la adherencia entre cemento-cola y base de nivelación ha sido superior.

Esta bipolarización, en cuanto a la posición del plano de desadherencia, apuntaba, como causa más probable, hacia la existencia de errores sucesivos en la puesta en obra de los productos responsables de adherencia. Se solicitó información sobre las fichas técnicas de la baldosa cerámica, del cemento-cola empleado y de la base de nivelación aplicada. (Figura 9)

COMPULSIVO DE LA NORMATIVA EUROPEA POR EL PAVIMENTO FABRICADO EN 17 (8 Da) / FULFILLMENT OF THE EUROPEAN CERAMIC TILES STANDARD FOR FLOOR TILES EN 17 (8 Da)

MUESTRA/SAMPLE (40X40X8 cm):

OSLO GRIS

CV 10545.2 L'UTILISATION DE LA CARACTÉRISTIQUE FONDAMENTALE ET DU COEFFICIENT D'ABSORPTION D'EAU (S) DIMENSIONNEL CHARGES TRAITÉES (A)E COEFFICIENT DE PERMEABILITÉ

Característica técnica sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5
Medición Absorción sobre la medida de Absorción (W)	0,150 ± 0,5

CEMEX TE DA 4000

RECOMENDACIONES:

- Reduzca la fluidez.
- Reduzca la fluidez.
- Reduzca la fluidez.
- Reduzca la fluidez.

RECOMENDACIONES FINALES:

- Resistencia a la tracción: 1,5 MPa
- Resistencia a la compresión: 20 MPa
- Resistencia a la flexión: 3,5 MPa
- Resistencia a la tracción: 1,5 MPa
- Resistencia a la compresión: 20 MPa
- Resistencia a la flexión: 3,5 MPa

encolado. En estos casos de adherencia a la baldosa responsable.

Controlar una mala ejecución. En el momento de su aplicación con la intención de dar soporte a un sistema de nivelación que se aplicará sobre la baldosa. En la zona de aplicación de la cola se debe aplicar un espesor de 10 mm.

RECOMENDACIONES FINALES:

Resistencia a la tracción	1,5 MPa
Resistencia a la compresión	20 MPa
Resistencia a la flexión	3,5 MPa
Resistencia a la tracción	1,5 MPa
Resistencia a la compresión	20 MPa
Resistencia a la flexión	3,5 MPa

Figura 9

Los productos aplicados eran de calidad acreditada, idóneos para esta aplicación. Sin embargo, en la obra, no se respetaron estrictamente las condiciones de aplicación. El cemento cola no se aplicó simultáneamente en ambas caras a unir y la capa más externa de la base de nivelación, desprotegida, se deterioró por condiciones ambientales de la obra.

Conclusiones

- Los procesos de adherencia son cada vez más complejos porque en ellos participan productos distintos que pretenden adherir bases distintas en situaciones de compatibilidad no siempre comprobada.
- Ni los operarios que los aplican, ni las empresas que los contratan, ni las direcciones facultativas que los supervisan son plenamente conocedores de los nuevos sistemas de adherencia y de sus limitaciones. Se deben establecer protocolos técnicos de adherencia más claros y estrictos.

Fuentes consultadas

- [Guía de la baldosa Cerámica](#): Col·legi Oficial d'Arquitectes de València i la Conselleria d'Obres Públiques de la Comunitat Valenciana, Instituto de Tecnología Cerámica (ITC)