

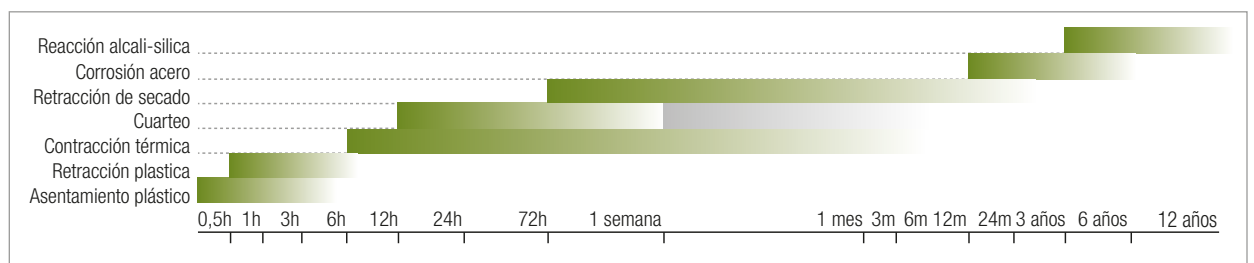
Cómo evitar las principales patologías en pisos de concreto

José Antonio Rodríguez López, Mapei Spain S.A.
Daniel Fernández Montero, Resin & Cementitious Flooring Mapei S.p.A.



↑ Foto 1. Fisuras por asentamiento plástico.
JOSE ANTONIO RODRÍGUEZ

→ Figura 1. Causas y plazos de las fisuras en el concreto.
"TIPOS Y CAUSAS DE FISURAS EN EL CONCRETO" (DAVID BEAL Y COL., QUEENSLAND UNIVERSITY OF TECHNOLOGY)



Eusebio Rey, líder en planimetría y nivelación de pisos, reconocido a nivel mundial a través de premios como el Golden Trowel Awards, expresa la siguiente frase de gran impacto: “Es más fácil hablar de pisos que hacerlos”. Entonces, la ejecución de pisos brinda conocimiento respecto a la dificultad de realizarlos sin que aparezcan patologías a corto, mediano o largo plazo.

La fisuración en los pisos de concreto es una de las mayores preocupaciones en el sector. Es habitual que cuando aparecen fisuras en los pisos se apunte únicamente al concreto, pero no siempre es así.

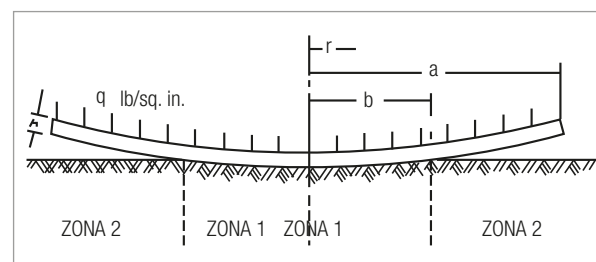
Entre las más importantes causas potenciales de fisuración del concreto están las siguientes:

- Inadecuado diseño estructural: puntos de tensión (ángulos, pasadores, juntas de control, aislamiento perimetral, etc.)
- Inadecuado diseño y/o elaboración de la mezcla del concreto: elevada relación agua/cemento, exceso de cemento, escasez de agregado grueso, etc.
- Inadecuada ejecución de la construcción: puesta en obra, vibrado, compactación y curado.
- Condiciones ambientales: elevada temperatura, baja humedad, intervalos térmicos bruscos en los primeros días, etc.
- Asentamiento de la estructura sobre el suelo
- Sobrecarga de la losa y/o esfuerzo excesivo, vibración e impacto

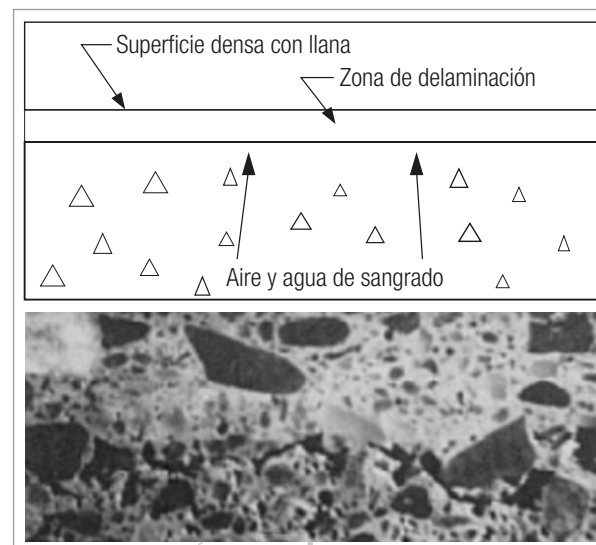
En función del momento en el que se manifiesta la fisuración, se puede tener una idea de su origen. En este sentido, y con base en el trabajo Tipos y causas de fisuras en el concreto (David Beal y col., de *Queensland University of Technology*) en la Figura 1 mostrada anteriormente se presentan los tipos de fisuras más frecuentes en los pisos de concreto y la edad en la que con frecuencia aparecen.

- Fisuras por asentamiento plástico: son causadas por la exudación del agua de amasado, debido a la clasificación de los componentes por densidades. Finalizan tras el endurecimiento del concreto (unas 8-10 horas).
- Fisuras por retracción plástica: son ocasionadas por la pérdida de agua, especialmente en losas y estructuras. Se producen porque la evaporación del agua exudada es más rápida que la llegada de agua interna, debido a la acción capilar de los poros del concreto.
- Fisuras de retracción térmica: ocasionadas por un enfriamiento demasiado rápido y/o temperaturas demasiado altas en el concreto respecto de la temperatura ambiente. Están asociadas normalmente a grandes espesores de concreto y suelen aparecer a partir del día siguiente del vaciado.
- Cuarteo: conocido también como “piel de codrilo”, obedece a varios factores que pueden presentarse de manera conjunta o separada, como una exudación de agua excesiva del concreto, adición de agua excesiva durante la fase de acabado del concreto, acabado temprano del concreto, inadecuada relación agua/cemento para la hidratación del espolvoreo, condiciones ambientales, un curado defectuoso, etc.
- Fisuras de retracción por secado: ocasionadas por la disminución de volumen que experimenta el concreto endurecido cuando está expuesto al aire con humedad no saturada. Se deben simultáneamente a reacciones químicas y a reducción del contenido de humedad, y dependen principalmente de la relación agua/cemento. Para reducir su efecto, dado que la humedad ambiental es un parámetro fuera de nuestro control, es posible aumentar el volumen de la pasta cementicia (mayor tamaño de agregado posible, superplastificantes especiales para concretos de pisos, ajuste de la curva granulométrica buscando mayor compacidad, etc.), sin afectar la relación agua/cemento y la trabajabilidad del concreto, para emplear una química compensadora de la retracción (expansor de calidad contrastada y reductor de retracción), con lo que se logra aumentar la estabilidad dimensional del piso y los beneficios que ello conlleva para evitar patologías, como las que se mencionan a continuación.

→ Figura 2. Vista transversal de un alabeo o *curling* de un piso. ACI 302



→ Figura 3. Delaminación. ACI 302



Otras patologías que, en algunos casos, también pueden derivar en fisuración son:

- Alabeo: también conocido como curling o efecto teja. Deformación del concreto causada por la retracción diferencial (diferente pérdida de volumen entre la superficie de la losa y el fondo, por distintas velocidades de secado, debido a factores ambientales). Esta patología está claramente influida por el factor de sección (esbeltez) espesor/longitud y se intenta minimizar con una cuantía apropiada de fibras y/o armado, así como mediante una química compensadora de la retracción.

Los cálculos de pisos generalmente no toman en consideración este efecto, pero el alabeo tiene más alcance de lo que parece. Según su importancia, se generarán fisuras y/o grietas, con movimiento de losas, desportillado de juntas de corte, ausencia de apoyo sobre la sub-base, y minoración de sus movimientos, disminuyendo su rendimiento.

Entre los factores que afectan al alabeo de las losas se encuentran la retracción de la pasta de cemento, las condiciones ambientales (humedad, temperatura y demás), el contenido de humedad de la losa, su espesor y refuerzo, la resistencia del concreto, así como su rigidez, y la separación de juntas (a mayor distancia, mayor alabeo)

Para reducirlo debe buscarse disminuir la retracción del concreto mediante un buen diseño de mezcla y empleando, si es posible, una química de retracción compensada, curar apropiadamente, aumentar elementos de refuerzo. Otra opción posible es pre- y/o postensar las losas.



↑ Foto 2. Cuarteo del piso de concreto.
DANIEL FERNÁNDEZ



↑ Foto 3. Fisuras de retracción por secado.
JOSE ANTONIO RODRÍGUEZ

- Falta de resistencia superficial: pisos que levantan polvo y/o que manchan al pasar la mano, aparecen en concretos con una exudación excesiva o con alta relación agua/cemento, en pisos con ausencia de espolvoreo, es decir, ausencia de generación de polvo y baja resistencia a la abrasión, con un material de escasa calidad o en baja cuantía por metro cuadrado. También se pueden producir por carbonatación de la superficie cuando el concreto está reciente (CO₂ producido por los equipos en ambientes cerrados).
- Delaminación: separación del espolvoreo del concreto con el que debería estar monolíticamente unido. En algunos casos, en concretos elaborados con arenas inapropiadas podría llegar a producirse sin capa de rodadura.

Como causas que pueden influir para que aparezca este fenómeno tenemos un acabado muy temprano del concreto (tiempos no respetados), las barreras de vapor o láminas de polietileno para aislar de la subbase, retardo excesivo del concreto, cerrar la superficie con herramienta metálica antes de que acabe la exudación, un contenido excesivo de aire incluido en el concreto y alguna incompatibilidad entre ciertos aditivos y algunos tipos de cemento.

Otras patologías conocidas son: la falta de planimetría y/o nivelación de los pisos –con lo que se aminora su funcionalidad–, la aparición de fibras expuestas en superficie (de acero y, sobre todo, fibras poliméricas estructurales semirrígidas), la reacción álcali-agregado, pisos con superficies débiles (marca de neumáticos, fácil absorción de líquidos), corrosión del armado superficial de control de retracción, fisuras por cortes inadecuados o mal diseño de juntas al no respetar los puntos de tensión, entre otras.

Para evitar las principales patologías en pisos de concreto es necesario buscar el compromiso de todos los agentes que intervienen en cada caso (ingeniería, dirección de obra, propiedad, constructora, empresa de pisos, empresa de concreto, laboratorio de control, etc.), de manera que cada uno sea responsable de su parte, y remar todos en la misma dirección. Reparar una patología –que, en función de su importancia, no siempre es posible–, suele suponer un desembolso económico mucho mayor que haber invertido un poco más de esfuerzo (no siempre económico) en intentar hacer de manera adecuada las cosas desde el inicio de obra. Por el contrario, un buen piso de concreto es duradero en el tiempo con mantenimiento mínimo y funcional para el ciclo de vida o finalidad con que se ha diseñado.

Bibliografía

- EN 1504:2004. “Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity”. “Part 2: Concrete protection”, “Part 3: Concrete repair” y “Part 5: Concrete injection”.
- TR 22 “Non-structural Cracks in Concrete” y TR 44 “The relevance of cracking in concrete to corrosion of reinforcement”. The Concrete Society.
- ACI 224R-01 “Control of cracking in Concrete Structures”, ACI 302 1R “Guide for concrete floor and slab construction”, ACI 360R “Design of slabs on ground” y ACI 309R-05 “Guide for Consolidation of Concrete”. American Concrete Institute.
- David Beal, BE, MEngSc, Msc (Lon), DIC, RPEQ, MIE (Aust), CPEng. “Types and causes of cracks in concrete”. Senior Lecturer in Concrete Technology and Design, Queensland University of Technology.
- Bailey Tremper (Consulting Engineer, Riverside, Calif.) y D.L. Spellman (Supervising Materials and Research Engineer). “Shrinkage of Concrete-Comparison of Laboratory and Field Performance”. California Division of Highways, Sacramento.
- “Specification Synthesis and Recommendations for Repairing Uncontrolled Cracks that Occur during Concrete Pavement Construction”. American Concrete Pavement Association.
- Adaptado del publicado originalmente en la revista técnica Cemento y hormigón nº 992, mayo-junio 2019.