

## **Construcción. Patologías de los suelos, de forjados. Lesiones en hormigón. Aluminosis. Erosiones. Fisuras**

Para poder diagnosticar bien una patología primero hay que saber la causa de la misma, así se podrá encontrar la opción óptima para su reparación. Conocer las patologías ayuda a evitarlas en futuras obras por lo que se va a tratar las causas y las posibles soluciones de las anomalías que afectan a los acabados (lesiones menores); las de aquellas que por un mal comportamiento del suelo pueden generar lesiones en el edificio (patologías de los suelos); las debidas a los esfuerzos no controlados (lesiones de los elementos estructurales del hormigón); y finalmente, las debidas a las patologías de los forjados.

### **Lesiones menores:**

Se llama lesiones menores a los fallos que no afectan a la estructura de las construcciones pero sí a su aspecto estético. Hay que tenerlas bastante en cuenta porque toda lesión menor puede degenerar en una patología grave por lo que se ha de proceder a su reparación de la manera más rápida posible.

### **Erosiones, fisuras y desprendimiento de los revocos:**

Las fisuras que se producen en los revocos son debidas generalmente a la retracción del mortero después de su secado, aunque también pueden ser causados por:

- Acción de la lluvia. La lluvia produce ciclos alternativos de humectación y desecación sometiendo a los revocos a tensiones de expansión y retracción. Con el paso del tiempo se produce el desprendimiento y el desconchado.
- Acción de las heladas. El agua al congelarse aumenta de volumen por lo que al estar los revocos empapados y bajar las temperaturas por debajo de los 0º C produce la destrucción de las capas exteriores, siendo la entrada de penetraciones posteriores de agua llegando a la destrucción de los revestimientos.
- Acción de las sales. Pueden encontrarse disueltas en agua o en las arenas que confeccionan los morteros de los revocos. Se originan las eflorescencias en los revocos y muros de obra vista.

### **- Tratamiento.**

Nunca debe realizarse un revoque encima de otro que haya sufrido algún tipo de lesión menor. Debe actuarse eliminando la zona afectada intentando enlazar con las zonas en buen estado, realizar una limpieza hasta la total eliminación de residuos, incluir una malla de fibra de vidrio para que actúe como armado y volver a ejecutar el revoque.

### **Desprendimiento de los aplacados:**

Se utilizan en el acabado final de los muros de fachada. Los más comunes suelen ser de gresite, alicatados, piedra artificial, mármol, granito etc.

Las principales causas de esta patología son la mala elección del material de revestimiento para un determinado clima y defectos en el sistema de anclaje.

#### **- Tratamiento.**

Cuando se produce un desprendimiento puntual de pequeñas dimensiones suele recurrirse a la reposición. Si el desprendimiento es generalizado puede ser necesaria la sustitución total del aplacado por un revestimiento más seguro.

### **Suciedad en las fachadas:**

Las fachadas de los edificios sufren debido a la polución que si se da en fachadas con acabados porosos se acentúa más debido a la capacidad de absorción por la existencia de poros.

Puede también deberse a la existencia de animales o por factores meteorológicos y la lluvia ácida debida a las partículas en suspensión que contaminan la atmósfera.

#### **- Tratamiento.**

Podemos optar por dos opciones: eliminar la suciedad existente o el prevenir la formación de la misma.

La eliminación de la suciedad puede realizarse de dos maneras la húmeda y la seca; el proceso seco se basa en la utilización de medios mecánicos como el chorro de arena y el cepillo de púas de alambre de acero; el proceso húmedo se puede realizar con agua caliente y una solución jabonosa lanzada a presión o con un detergente activo.

La prevención se basa en la aplicación de un producto impermeable, transparente u opaco, que permita la permeabilidad del vapor de agua. Estos productos suelen ser realizados con resinas sintéticas.

### **El mal de la piedra:**

La piedra natural se ve afectada por unas patologías de origen polutivo. La erosión de estos materiales se debe a las sustancias que gravitan en la atmósfera, producto de la combustión de carburantes como el gasóleo de los motores diésel y de las calderas de calefacción central. Esto produce bióxido de azufre que provoca un proceso degenerativo en la piedra.

#### **- Tratamiento.**

La capa afectada deberá eliminarse por medio de procedimientos mecánicos y con un saneado de la superficie. Para el mantenimiento se le aplica una capa de resinas de silicona para repeler el agua.

**Erosiones de la piedra artificial:**

Las erosiones en la piedra artificial se producen por el bajo contenido en cemento.

Los hormigones que deban resistir la acción de la intemperie deberán contener como mínimo 300 Kg de cemento de buena calidad por cada m<sup>3</sup> de masa, y sus armaduras deberán situarse a no menos de 30 mm del exterior.

En condiciones normales las superficies de hormigón son atacadas por el anhídrido carbónico. Su acción provoca la transformación de la cal libre del material hasta convertirse en carbonato cálcico. Este proceso, conocido como carbonatación, tiene un carácter limitado siempre que no afecte a la armadura.

**- Tratamiento.**

Se puede utilizar para su limpieza el chorro de agua a presión, el de vapor y el de arena húmeda a presión, nunca el chorro de arena seca o ácidos.

**Patologías de los suelos:**

Este tipo de patologías se basa en fenómenos naturales, es necesario elegir la base adecuada para cada tipo de terreno para evitar movimientos no deseados y originar un grave problema.

**Fisuras de tracción diagonal por asiento de cimiento medianero.**

Estas fisuras son producidas por asiento de una zona de la cimentación.

Tienden a tomar una inclinación próxima a 45° y nacen de las esquinas de las ventanas y puertas dado que estos son los puntos más débiles del muro.

Las causas que provocan estas fisuras son:

- Ausencia de vigas centradoras.
- Zapatas con dimensiones inferiores a las necesarias, por no haber realizado un estudio geotécnico.
- Rotura de redes de agua potable o residual.

**Asiento de consolidación desigual en terreno.**

En edificios de diferentes alturas se pueden producir daños debido a un mayor asiento de consolidación en el de mayor altura.

**Asiento de una zona del cimiento por zanja corrida.**

Cuando el asiento se produce en la parte central del cimiento las grietas tienden a formar un arco de descarga en el muro.

La extracción de un árbol próximo a un edificio puede provocar la desecación de esa zona y una variación en la capacidad mecánica del terreno, lo que provoca asentamientos diferenciales.

Las causas que provocan estos asientos son:

- Construir sobre terrenos poco compactados.

- Rotura de redes de agua que inunda el terreno.
- Deseccación del terreno.
- Disminución de la capacidad portante del terreno.
- Deslizamiento de los muros de contención de tierras.

### **Deslizamiento de una zona del cimiento.**

Provoca una grieta uniforme en la parte baja y alta del muro por desplazamiento. Se suele producir en edificios situados en laderas y con cimientos de poca profundidad.

El cimiento acaba deslizándose y produce la fractura vertical en los muros.

### **Lesiones en los elementos de hormigón armado:**

Las patologías más frecuentes que pueden alterar el funcionamiento de las estructuras son básicamente las provocadas por esfuerzos no controlados, como la aparición de grietas, el efecto de un excesivo cortante, la flexo-tracción o torsión en los diferentes elementos. Hay otras que son propias de los materiales como el aluminosis, la carbonatación y la piritosis.

### **Lesiones en pilares de hormigón armado.**

- Aplastamiento. Se produce debido a sobrecargas superiores a las inicialmente previstas. Las fisuras de prerroturas, que dividen en dos partes un pilar, a veces a 60° respecto a la vertical, surgen por aplastamiento cuando el pilar no puede soportar la carga a la que se halla sometido. Resultan fisuras muy peligrosas y, ante esta lesión, es conveniente proceder al apuntalamiento de urgencia, mediante perfiles en H a los lados del soporte.

También cuando se produce un aplastamiento aparecen fisuras en las esquinas debido al pandeo de las barras.

### **Las causas que suelen provocar el aplastamiento son:**

- Exceso de carga.
- Sección del pilar insuficiente.
- Hormigón deficiente y armadura insuficiente.
- Estribos muy separados.
- Asentamiento de una parte de la edificación.
- Empuje por sismo.
- Rotura a flexión. Se produce cuando un pilar es sometido a un momento flector superior al que es capaz de soportar. Las causas que sopor

### **Las causas que provocan la rotura a flexión son:**

- Hormigón o armado deficientes.
- Asentamiento diferencial en la cimentación.
- Empuje horizontal por dilatación térmica del forjado.
- Rotura a tracción. Surge cuando el soporte queda colgando, debido a un asentamiento que se ha producido en la base, y deja de trabajar a compresión para pasar a trabajar a tracción pura, apareciendo fisuras horizontales que seccionan totalmente el pilar.

### **Las causas que provocan la rotura a tracción son:**

- Asentamiento de la cimentación.
- Cimentación sobre rellenos en pendiente.
- Fisuras por pandeo. Las fisuras que son producidas por el pandeo son finas y horizontales, no seccionan el pilar totalmente y sólo aparecen en una cara, aproximadamente hacia la mitad de su altura. Surgen en pilares demasiado esbeltos y de sección insuficiente que deben soportar importantes cargas. Las causas que provocan las fisuras por pandeo son:
  - Sección insuficiente.
  - Armadura insuficiente.
  - Exceso de carga en pilares esbeltos.
  - Error de cálculo.
- Rotura por cortante. Es un tipo de lesión no frecuente, se suele producir en los soportes de la planta baja de aquellos edificios que deben soportar fuertes empujes horizontales. Cuanto menor es la armadura transversal, menor es la capacidad de aviso de la rotura, lo que la convierte en una de las patologías más peligrosas.

### **Lesiones en jácenas de hormigón armado.**

- Rotura a flexión. La rotura a flexión de una viga se inicia en la zona de tracción (parte inferior de la viga) y las fisuras progresan en vertical. A más porcentaje de armadura las fisuras son varias y finas, pero si no tiene la cantidad mínima puede quebrar con facilidad. Las causas que provocan la rotura a flexión son:
  - Armadura insuficiente.
  - Sección insuficiente y sobrecarga excesiva.
  - Luz mayor de la considerada.
  - Error de cálculo.
- Rotura por cortante. Las fisuras por cortante son muy peligrosas ya que la rotura de la viga es muy rápida, dependiendo de la cantidad de armadura transversal existente. A mayor cantidad de armadura mayor tiempo de aviso y en su ausencia la rotura es instantánea. Las causas que provocan las roturas a

cortante son:

- Estribos muy distanciados.
- Hormigón de menor resistencia.
- Sección insuficiente.
- Error de cálculo.
- Rotura a flexo-torsión. La rotura a torsión en una viga es contraria a la de cortante. Surge en elementos sometidos a un gran momento torsor, como las vigas en los extremos de los voladizos o las vigas de los extremos a las que acometen forjados de grandes luces. Las causas que provocan este tipo de roturas son:
  - Armadura insuficiente o mal puesta.
  - Sección insuficiente y sobrecarga excesiva.
  - Luz mayor de la considerada.
  - Desencofrado prematura e incorrecto.

### **Patologías de los forjados.**

Los forjados constituyen los suelos que se utilizan para desplazarse y en el que se almacena todo el mobiliario. Además, debe soportar otros elementos constructivos no estructurales como la tabiquería.

### **Hundimiento de forjado por cortante.**

El esfuerzo cortante de un forjado unidireccional es soportado por el hormigón y la armadura transversal de las viguetas. Cuando esta armadura no existe, el esfuerzo queda a cargo del hormigón, y si se supera la resistencia de éste se suele producir la rotura brusca sin capacidad de aviso.

### **Las causas que provocan el hundimiento de forjado por cortante son:**

- Omisión de armadura transversal.
- Sección del forjado insuficiente.
- Exceso de carga.
- Luces mayores que las consideradas en cálculos.
- Confección de hormigón de menor resistencia.
- Afectación de carbonatación y aluminosis de las viguetas.

La forma de identificar este fallo es sencilla. Suele aparecer, previamente a la rotura del elemento, una fisura de pocos centímetros del extremo de la base de la vigueta y de modo transversal a la misma, que asciende en diagonal a 45°, hasta alcanzar la parte superior de ésta.

### **Lesiones en forjados por excesiva flecha.**

La flexión de los forjados puede provocar diferentes tipos de fisuras y grietas en la tabiquería. La fisuración de la tabiquería, por deformación de los forjados representa un problema de estética.

### **Las causas que provocan el fallo por flexión en los forjados son:**

- Inexistencia de armadura transversal en la parte superior.
- Exceso de carga.
- Defectos de cálculo.
- Viguetas de luces excesivas.

Los forjados sanos que se hallan sometidos a excesiva flexión presentan fisuras transversales en la zona central de las viguetas, que ascienden verticalmente hasta la parte superior.

### **Flecha de viguetas en voladizo.**

Las viguetas en voladizo que soportan cerramientos en sus extremos ocasionan una mayor flecha en el forjado, con la siguiente aparición de grietas horizontales en la zona inferior de la tribuna.

### **Hay 2 causas que generan las fisuras por flechas:**

- Imprevisión de realizar una transmisión de cargas de las plantas superiores.
- No construir los cerramientos de tribuna comenzando por la planta más alta y siguiendo en sentido descendiente.

El síntoma característico de este tipo de lesión es una grieta horizontal y abierta en la parte inferior de la tribuna, que se cierra en el paramento lateral a medida que se acerca al apoyo.

### **Efectos térmicos en los forjados de las cubiertas planas.**

El incremento de temperatura en un pavimento hace que éste tome mayor dimensión y produzca un empuje en aquellos elementos que impiden su libre deformación, surgiendo daños cuando no se han previsto o construido correctamente.

Cuando se calienta una azotea, la solería, el material de relleno y la lámina asfáltica, ejercen un movimiento horizontal y empujan la baranda de obra hacia el exterior, rompiéndose horizontalmente por cizallamiento. Como consecuencia, dejan una parte más saliente con respecto al plano de fachada y provocan grietas horizontales en la parte exterior y por encima del forjado de dicha azotea.

### **La causa que provoca la deformación por efectos térmicos es:**

- Ausencia de juntas de dilatación en la cubierta.

Se manifiesta una grieta horizontal entre el pretil y el forjado, con mayor saliente en la parte superior de la grieta y menor en parte inferior.

### **Patologías propias del hormigón.**

Algunas de las patologías que acortan la vida de los elementos constructivos realizados con hormigón son la corrosión por carbonatación del hormigón, las derivadas del uso de cemento aluminoso y el uso de áridos contaminados (piritas) en la elaboración de los hormigones.

### **Carbonatación:**

En la hidratación del cemento (reacción entre el cemento y el agua) se forman, entre otros, cantidades importantes de  $\text{Ca(OH)}_2$ , llamado también portlandita, que otorga al conjunto un carácter eminentemente básico y que oscila entre 12 y 13 en valores de Ph (protector de la armadura).

Con el tiempo, el  $\text{CO}_2$  de la atmósfera pasa a través de los poros del hormigón, se combina con los compuestos químicos de éste, principalmente con el hidróxido cálcico, y llega a formar carbonatos cálcicos, siguiendo la conocida reacción de adormecimiento de cal aérea.

La transformación progresiva de los hidróxidos cálcicos en carbonatos cálcicos provoca el descenso del carácter básico hasta valores de Ph de 8 a 9, incluso inferiores, que hacen desaparecer la protección química que supone el pH básico (12-13) de cara a la corrosión de las armaduras.

La corrosión se produce a lo largo de toda la superficie de la armadura y esto implica el consiguiente aumento de volumen del acero y, posteriormente, la aparición de grietas en el elemento constructivo.

Hay que hacer constar que la carbonatación comporta una serie de mejoras que serían excelentes si se tratara de un hormigón sin armar.

Estas características favorables son la mayor resistencia mecánica del hormigón, el aumento de la impermeabilidad superficial y mejor comportamiento respecto a las disoluciones agresivas.

Para diagnosticar elementos de hormigón sospechosos de presentar carbonatación, se suelen emplear diversos métodos: desde una simple inspección ocular, a la utilización de análisis químicos y microscópicos.

Para detectar, a primera vista, las patologías causadas por la carbonatación será necesario buscar en principio manchas de óxido y grietas longitudinales que sigan la dirección probable de la armadura.

La manera más clara de detectar esta patología es mediante un procedimiento químico, basado en la reacción de la fenolftaleína con el hidróxido cálcico.

### **- Tratamiento.**

Se repicará el hormigón dañado por medios mecánicos o manuales hasta la zona de la armadura. Si la patología está muy avanzada se tendrá que plantear algún sistema de refuerzo.

### **Aluminosis.**

Se trata de la transformación de determinados aluminatos cálcicos hidratados, cristalizados de forma hexagonal y de estructura metaestable, en otros aluminatos cálcicos hidratados cristalizados en forma cúbica.

Este fenómeno comporta una pérdida de la resistencia del hormigón y un aumento de la porosidad. Estas patologías serán más o menos grave en función del contenido de cemento por metro cúbico utilizado, de la relación agua/cemento inicial, del proceso de fabricación y del proceso de curado. Los elementos constructivos afectados por ésta patología son los forjados formados por viguetas autorresistentes o pretensadas y sin chapa de compresión.

La gravedad del problema se concentra en todos aquellos locales susceptibles de recibir humedades, como pueden ser los techos bajo cubierta, los forjados sanitarios y todos aquellos locales que se llaman locales húmedos.

Las lesiones aparentes en las viguetas son fisuras y grietas y manchas de óxido. Para detectar un problema de aluminosis se deberá someter a un análisis químico una o varias muestras, que determinen la existencia o no de cemento aluminoso, además de otros ensayos como la difracción de rayos X que sirve para detectar el grado de transformación la porosidad.

### **- Tratamiento.**

Cosiste en el refuerzo de aquellos elementos que se hallan deteriorados. Además de los refuerzos es conveniente realizar una rehabilitación general de los elementos comunes del edificio (fachadas, medianeras.) Al objeto de lograr la máxima protección y la eliminación de humedades.

### **Piritas.**

La utilización de áridos contaminados con piritas para la confección de hormigones, provoca una patología en los elementos de hormigón realizados in situ, consistente en la total desintegración de los elementos que se encuentran en contacto con el exterior.

### **- Tratamiento.**

Protección del hormigón visto mediante un tratamiento a base de morteros con resinas u otros que impidan el contacto con el aire de la cara externa del hormigón.