emergenseed

ANEXO · ESTRUCTURAS PARA BOMBEROS

# ¿Apuntalar ya?

Lesiones en hormigón armado: cuáles piden apeo urgente y cuáles no

**Álvaro Cabero**

www.emergenseed.es

CONTENIDO

# Índice


**01** **Cómo trabajar** — pág. 3
Mirar, leer la fisura y decidir

**02** **Pilares** — pág. 4
7 lesiones

**03** **Vigas** — pág. 13
5 lesiones

**04** **Forjados** — pág. 20
8 lesiones

**05** **Cimentación y muros** — pág. 30
6 lesiones

**06** **El criterio** — pág. 38
Cuándo apuntalar con urgencia

CÓMO TRABAJAR

# En cada diapositiva, tres pasos

## MIRA

1

La foto real y el esquema: qué elemento es y dónde está la lesión.

## LEE LA FISURA

2

Su dirección y su posición dicen qué esfuerzo la ha producido.

## DECIDE

3

Apunta el código y tu decisión: apuntalar ya, no urgente o depende.

# 01

# Pilares

7 lesiones: ¿cuáles hay que apuntalar con urgencia?

# P1 · Desagregación por ataque químico

- Hormigón que se **desmorona** y barras al aire
- Antes: aspecto **poroso**, eflorescencias y cambio de color



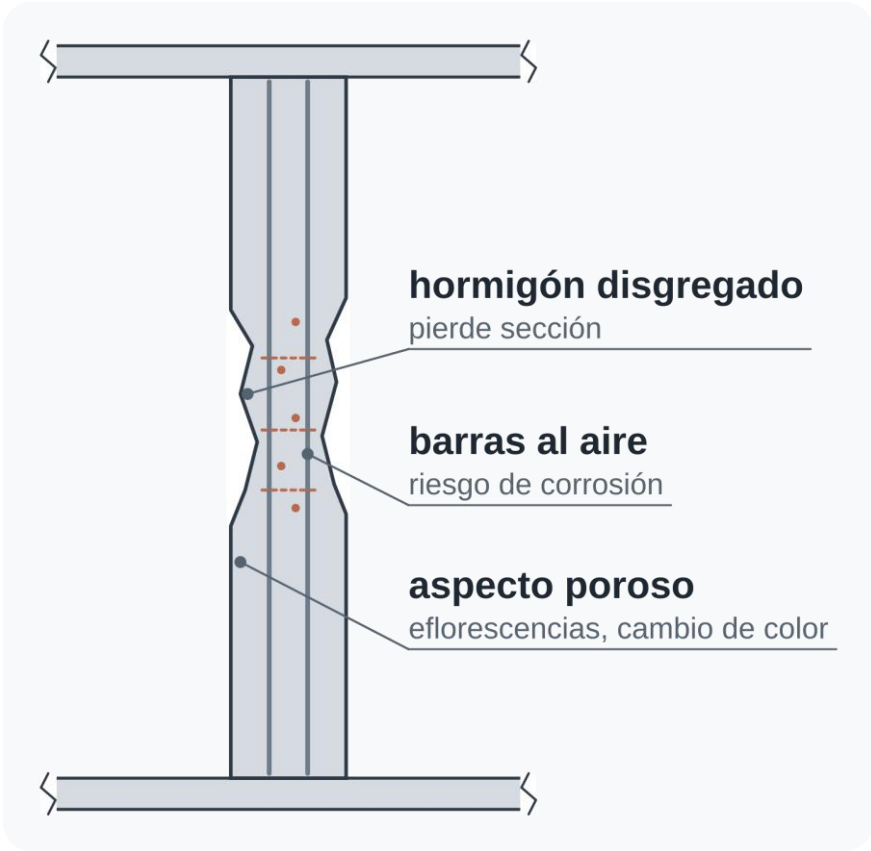



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# P2 · Corrosión de la armadura

- Fisura **vertical** a lo largo de una barra
- Óxido que **empuja** y hace caer el recubrimiento



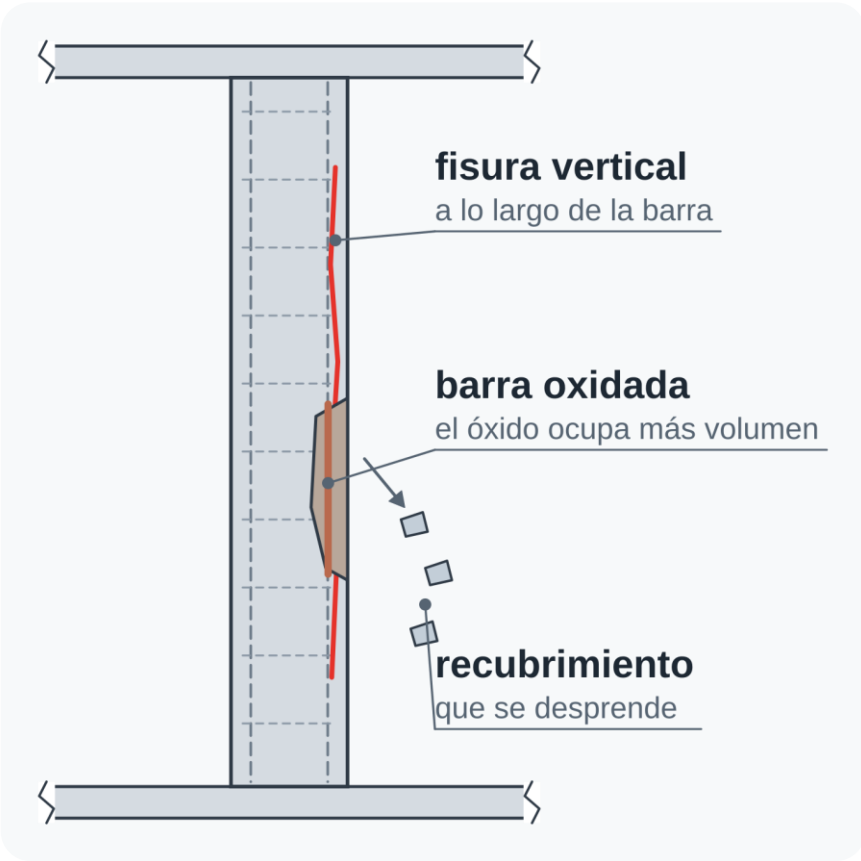
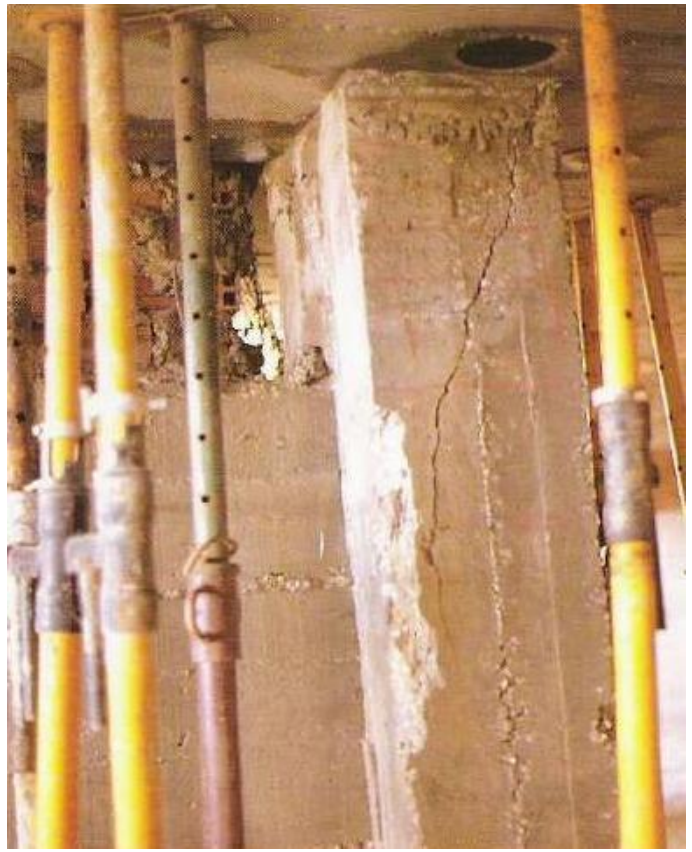



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# P3 · Aplastamiento por compresión

- Fisuras **verticales** finas, a veces a 60°
- Esquinas que saltan; barras que intentan **pandear**



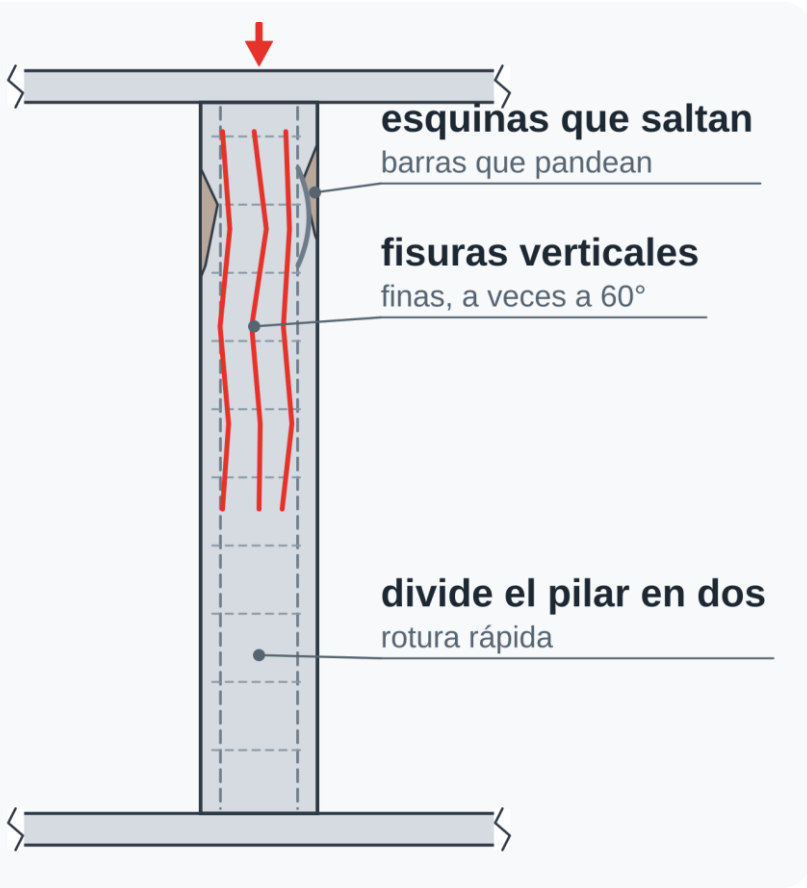
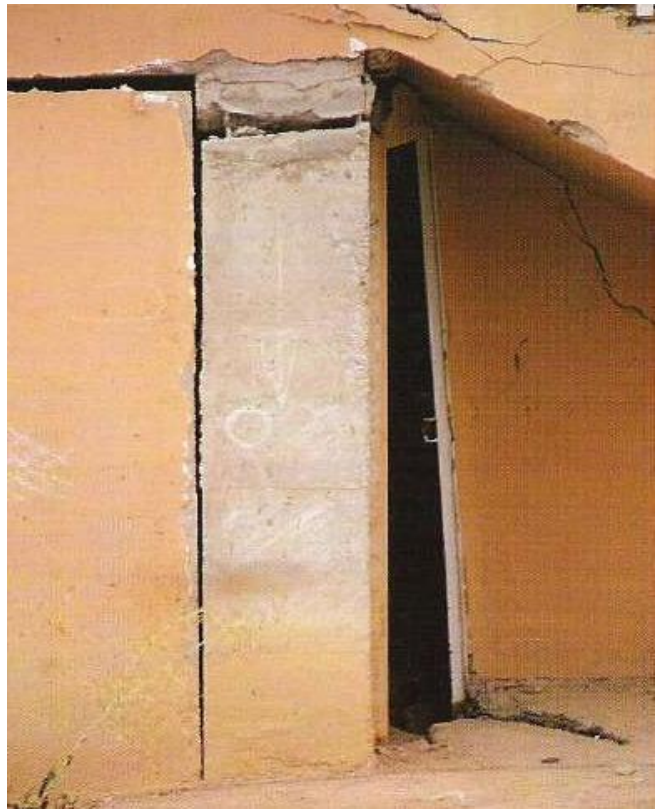



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# P4 · Rotura por tracción

- Grieta **horizontal** que atraviesa toda la sección
- El pilar queda **colgando** de la estructura



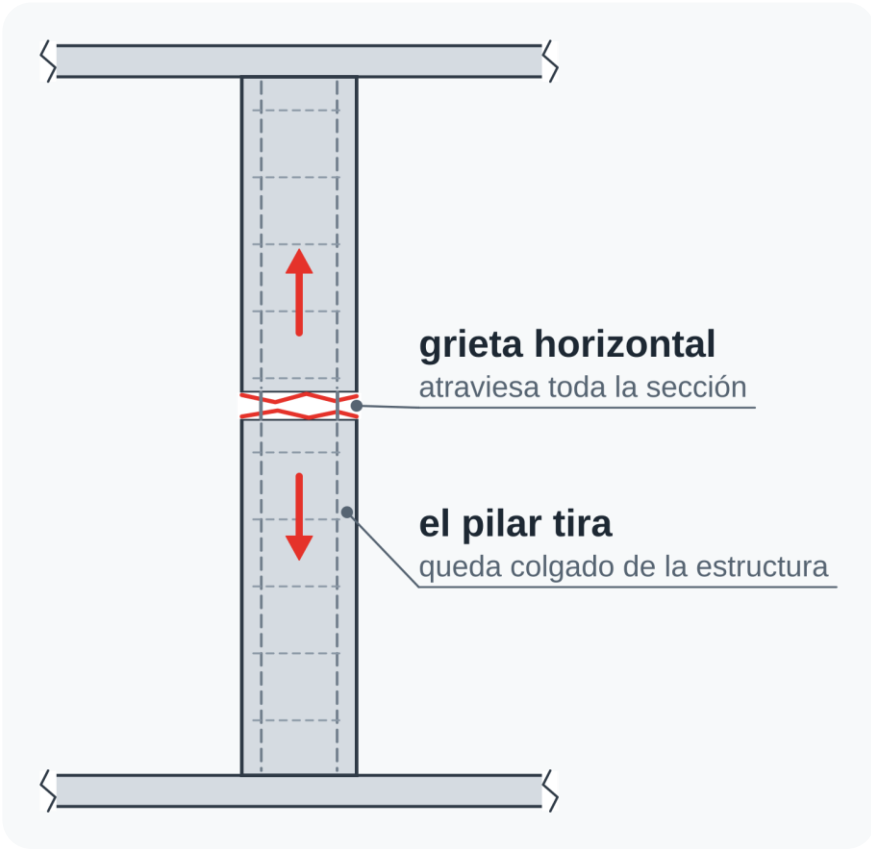



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# P5 · Rotura por flexión

- Fisura **horizontal** en cabeza o pie, abierta en **una cara**
- Se cierra hacia la cara comprimida



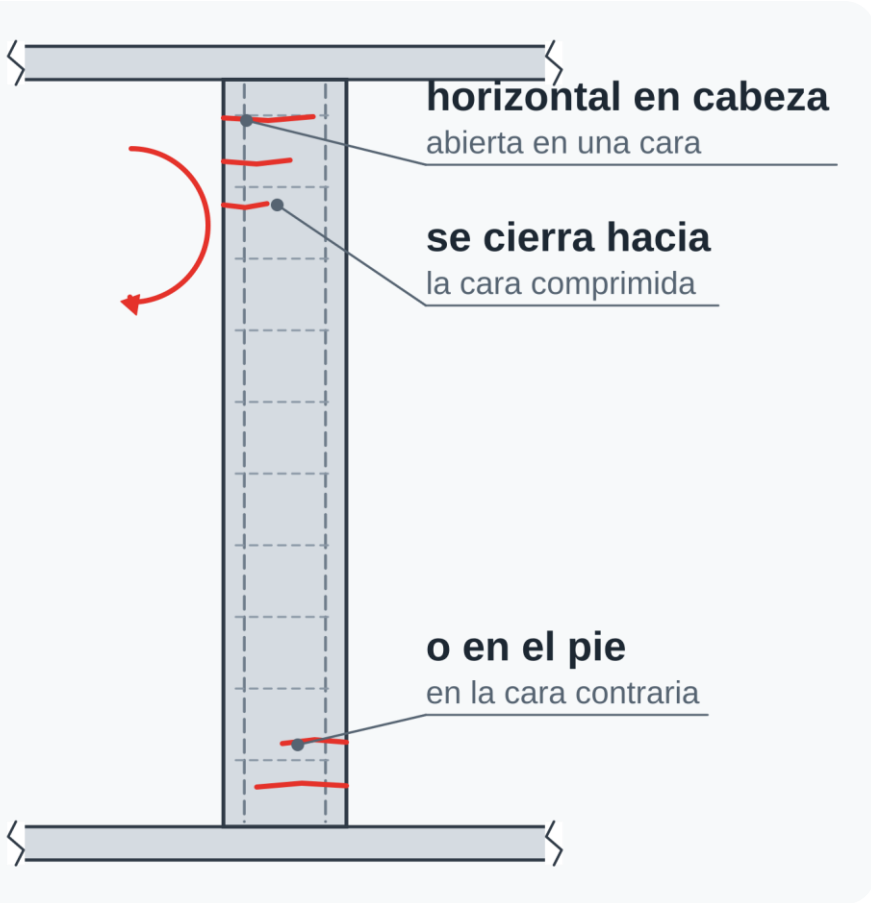



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# P6 · Rotura por cortante

- Grieta **inclinada** *(≈ 60°)* en dos caras
- **Horizontal** en las otras dos



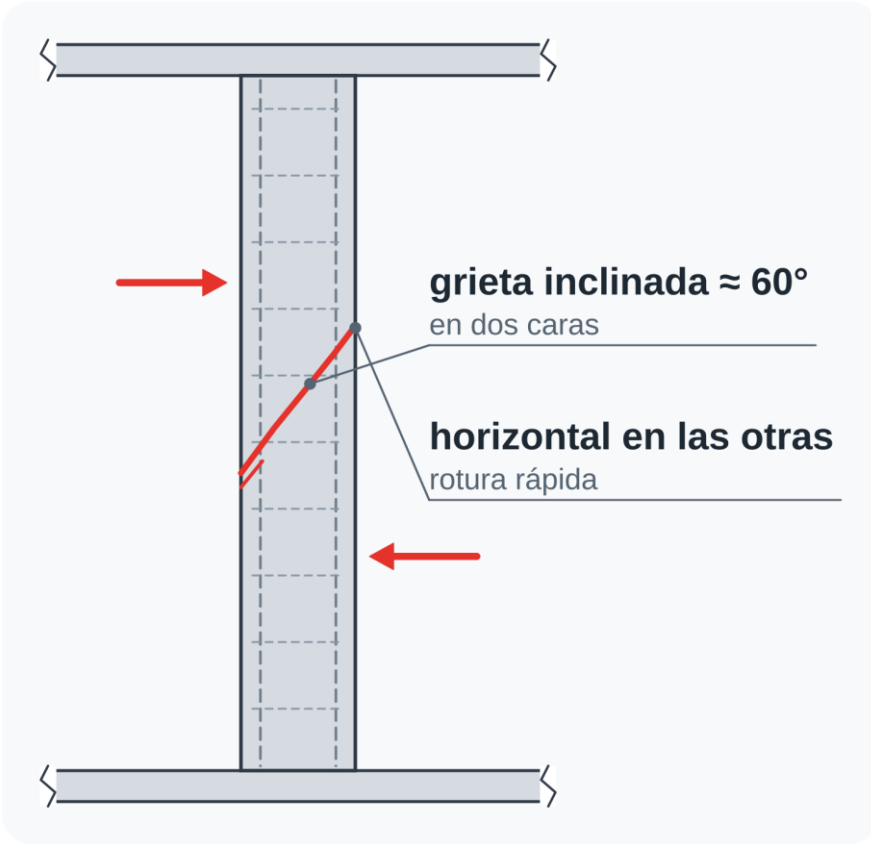
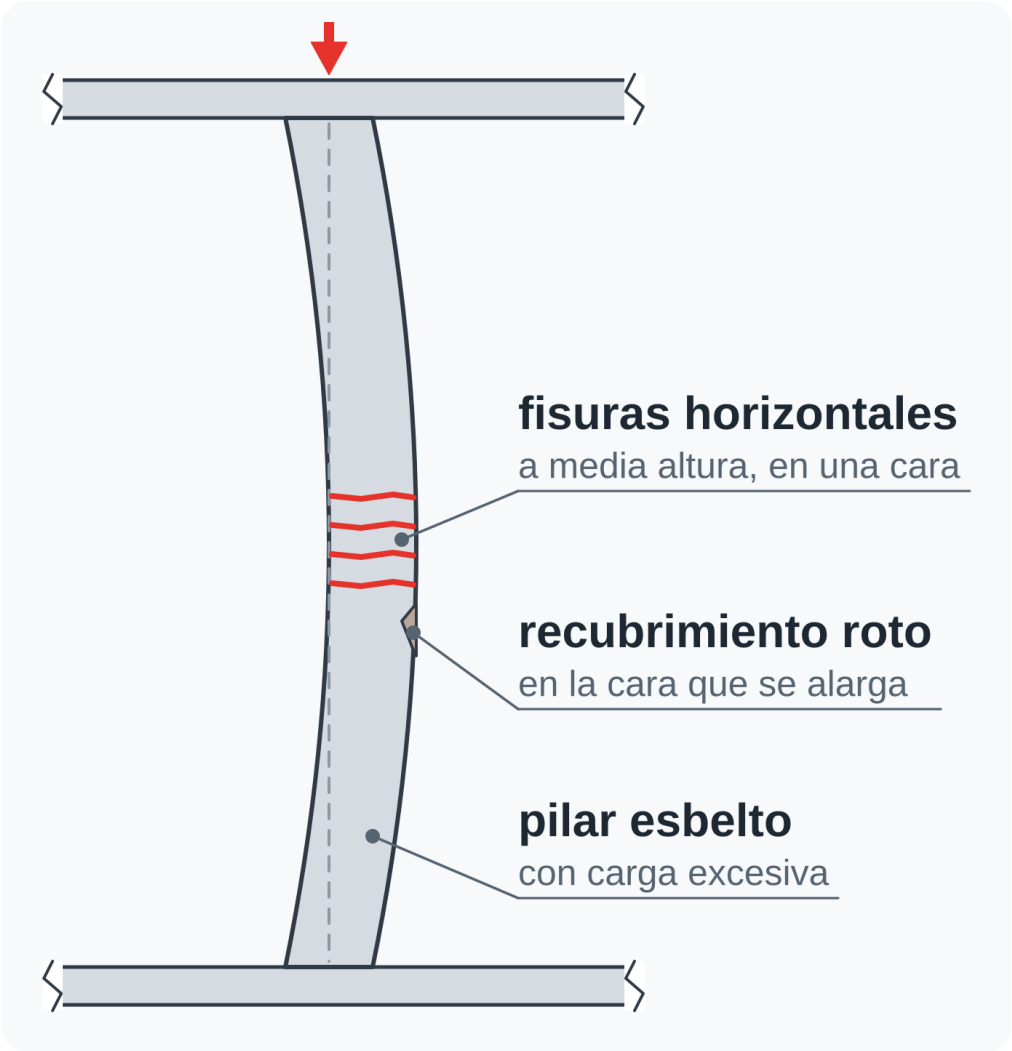



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# P7 · Fisuración por pandeo

- Fisuras **horizontales** a media altura, en una cara
- Pilar **esbelto** con carga excesiva




Esquema: elaboración propia

# Pilares: ¿cuáles había que apuntalar con urgencia?




**P1** · Desagregación por ataque químico

Pierde sección: puede llegar al colapso.




**P2** · Corrosión de la armadura

Proceso lento: técnico y seguimiento. Urgente si hay barras pandeadas.




**P3** · Aplastamiento por compresión

Rotura rápida y muy grave.




**P4** · Rotura por tracción

La ficha no pide apear el pilar: cuelga. Muy grave: técnico ya.



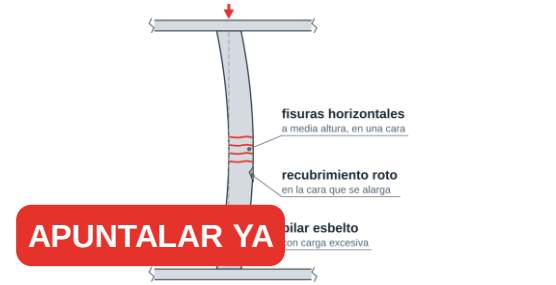

**P5** · Rotura por flexión

Avisa. Medir: < 0,3 mm leve; > 0,3 mm grave.




**P6** · Rotura por cortante

Rotura rápida; menos aviso cuantos menos cercos.




**P7** · Fisuración por pandeo

Rotura rápida y muy grave.

# 02

# Vigas

5 lesiones: ¿cuáles hay que apuntalar con urgencia?

# V1 · Corrosión de las armaduras

- Fisuras **paralelas** a las barras inferiores
- Recubrimiento caído y barras **al aire**



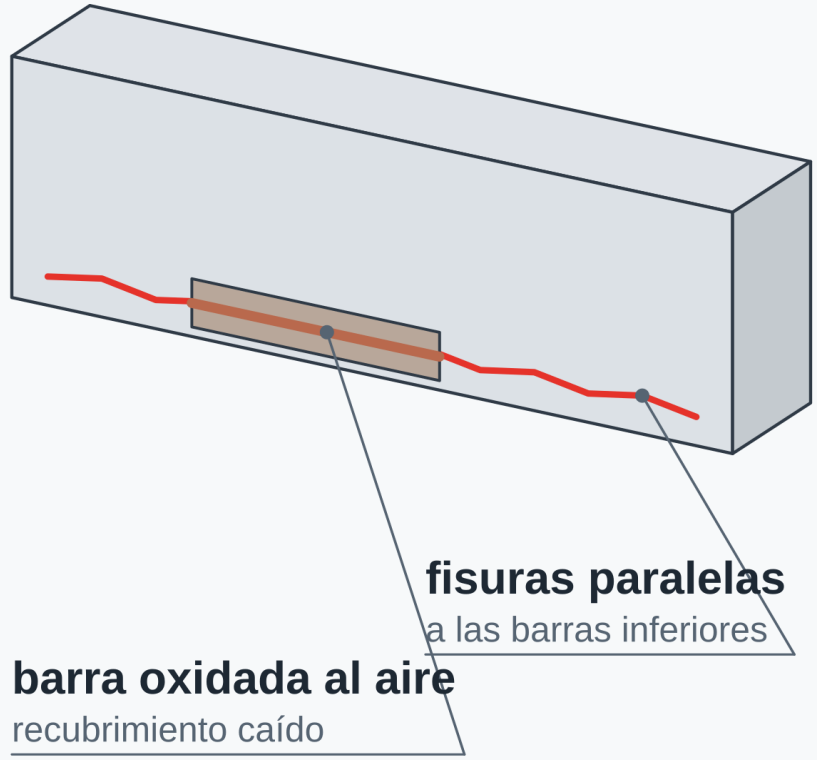
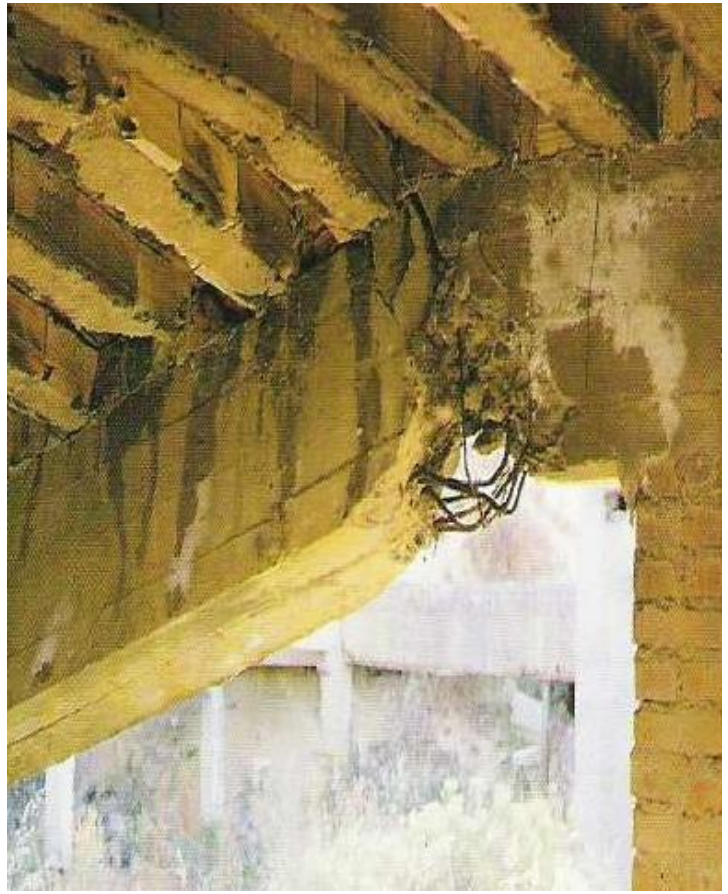



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# V2 · Aplastamiento por compresión

- Hormigón **triturado** arriba en el centro
- o **abajo**, junto al pilar



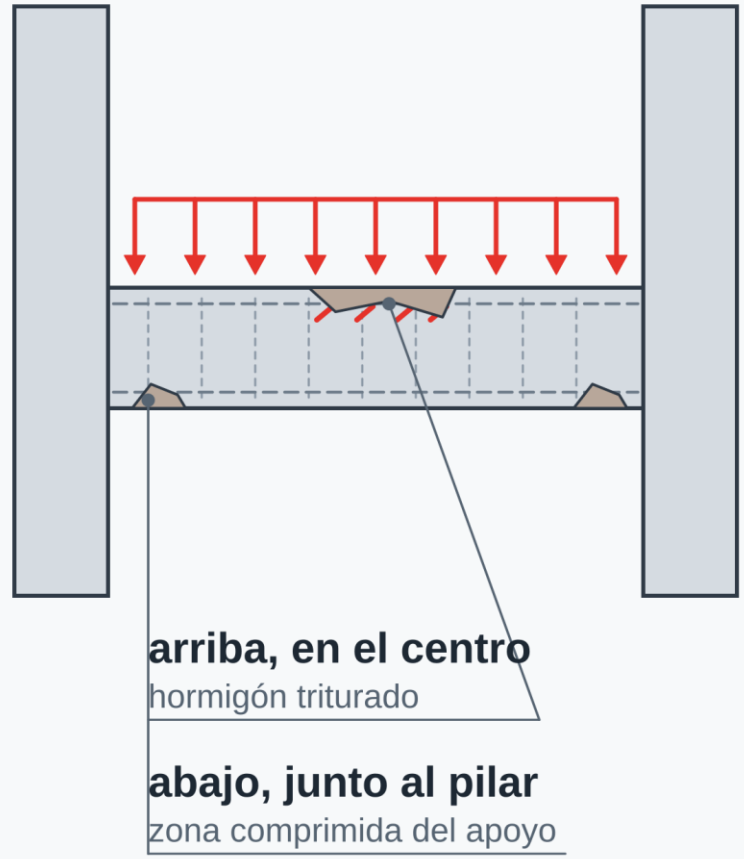



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# V3 · Rotura por flexión

- Fisuras **verticales** abajo, en el centro
- o arriba, **junto a los apoyos**



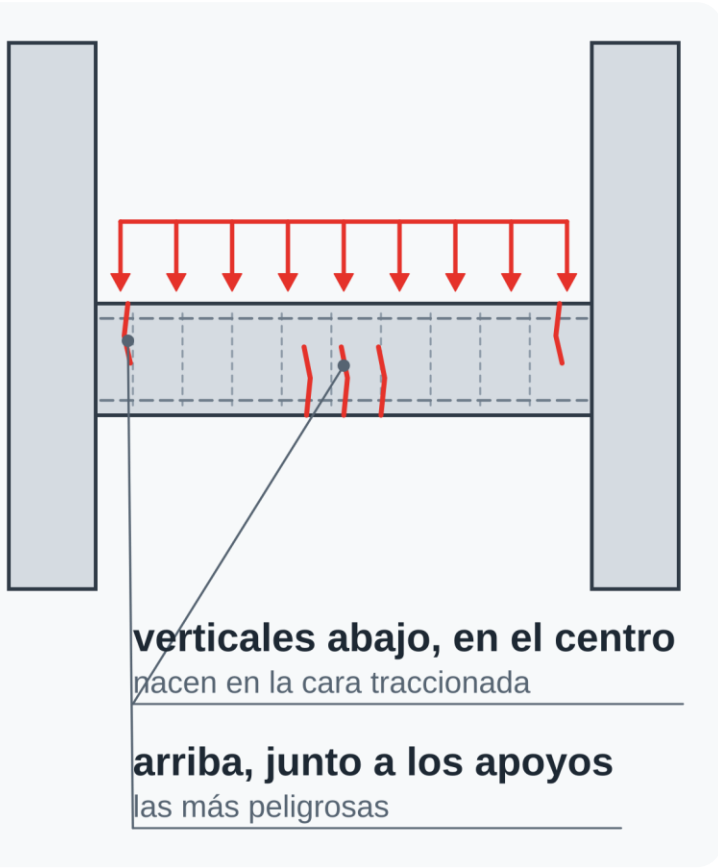



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# V4 · Rotura por cortante

- Grieta a **45°** que baja hacia el apoyo
- Puede **seccionar** la viga



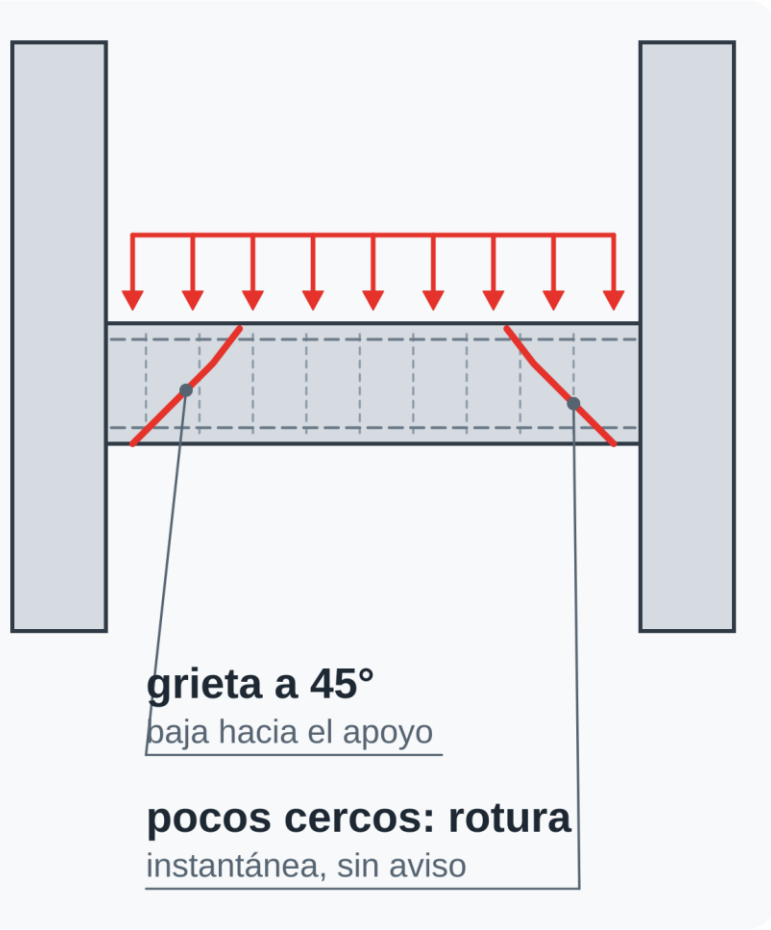
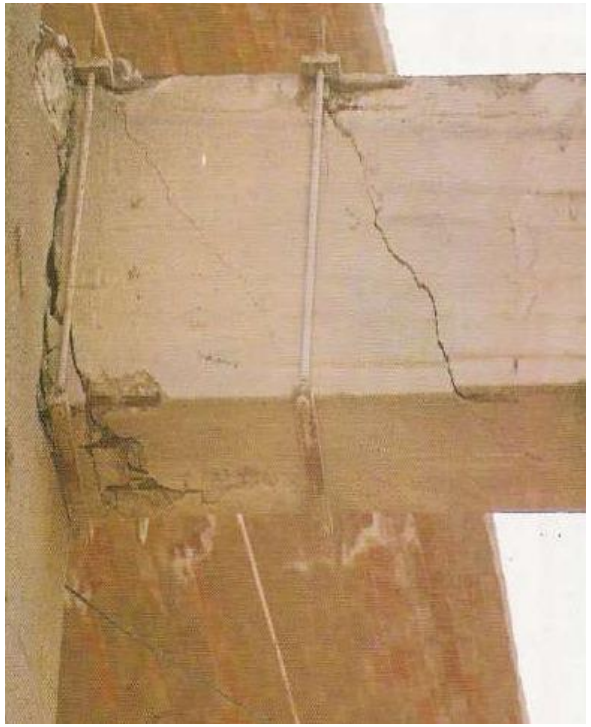



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# V5 · Rotura por torsión

- Fisuras a **45°** que cambian de sentido en cada cara
- Vigas de **borde**, brochales y voladizos



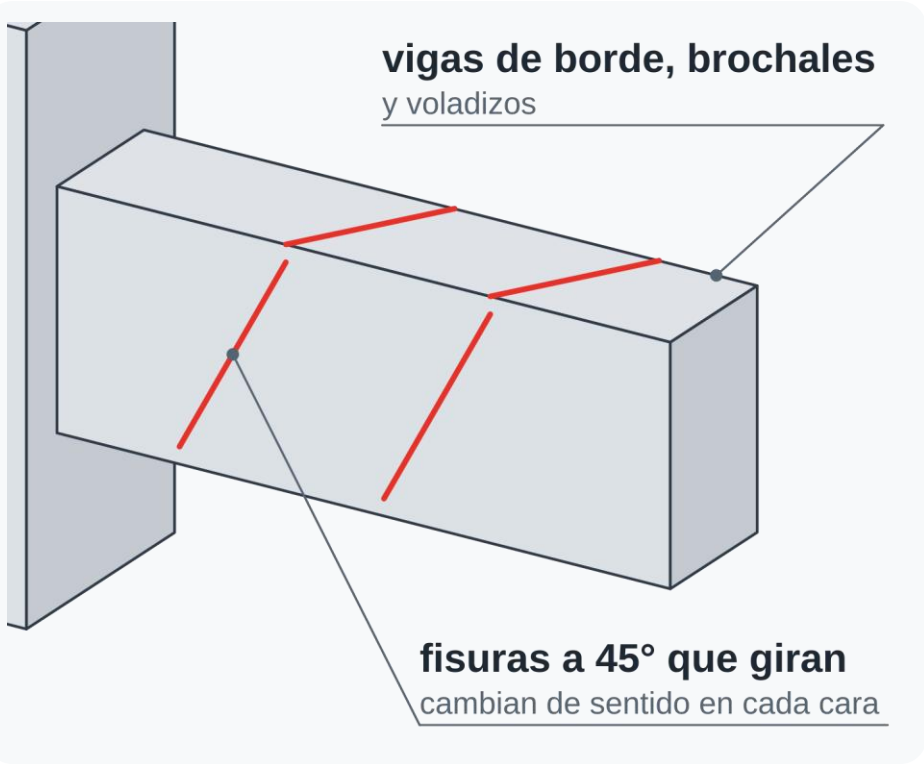



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# Vigas: ¿cuáles había que apuntalar con urgencia?




**V1** · Corrosión de las armaduras

Proceso lento: técnico; vigilar la pérdida de sección.




**V2** · Aplastamiento por compresión

Hormigón agotado: puede romper la viga.




**V3** · Rotura por flexión

En los extremos, peor: queda menos sección a cortante.




**V4** · Rotura por cortante

Sin cercos, rotura instantánea.




**V5** · Rotura por torsión

Aparece más rápido cuanto menos armadura transversal.

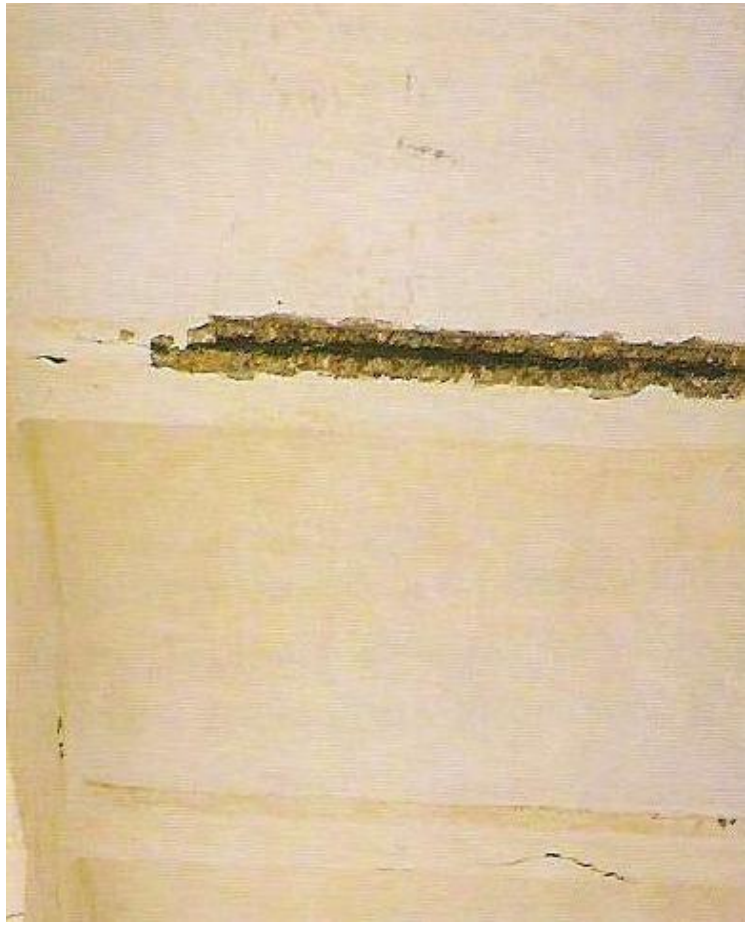
# 03

# Forjados

8 lesiones: ¿cuáles hay que apuntalar con urgencia?

# F1 · Corrosión de las viguetas

- Mancha de **óxido** a lo largo de la vigueta
- Fisura bajo las barras



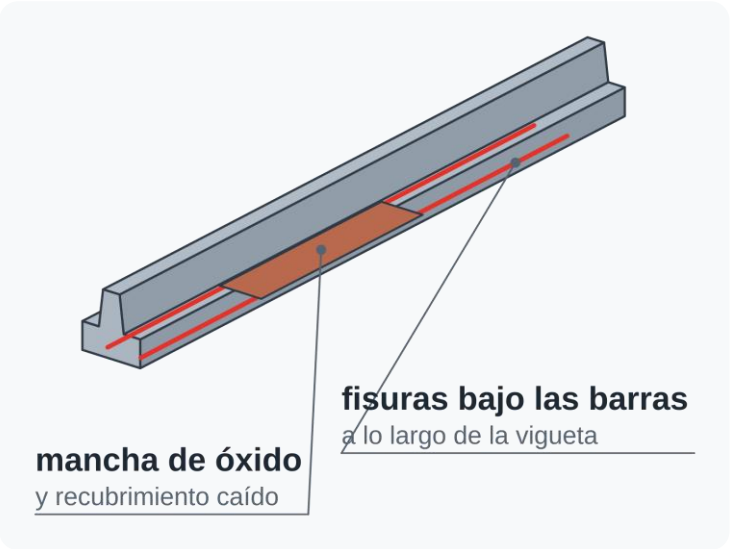
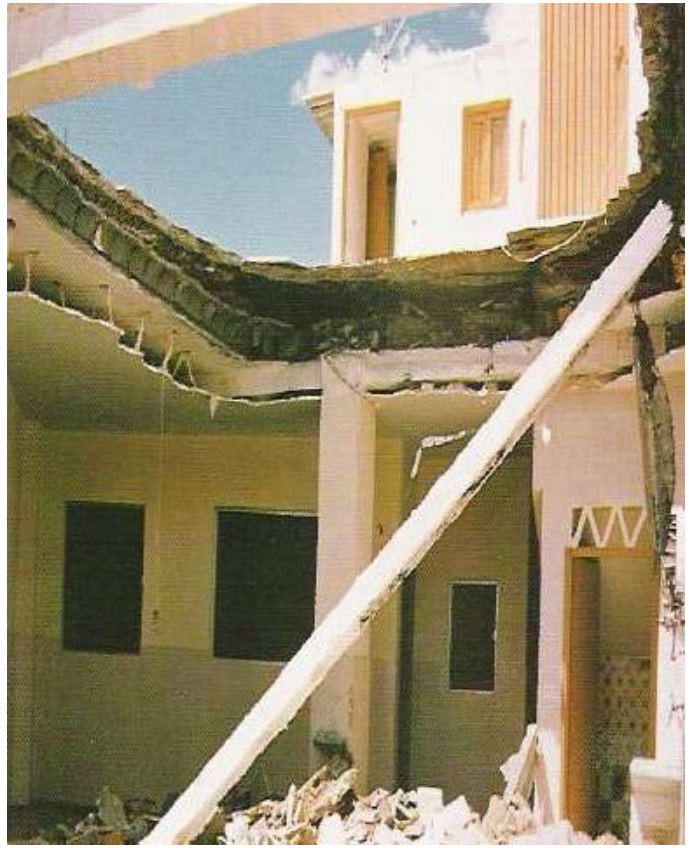



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# F2 · Rotura por cortante en viguetas

- Rotura **junto al apoyo**, limpia
- Casi **sin fisuras** previas



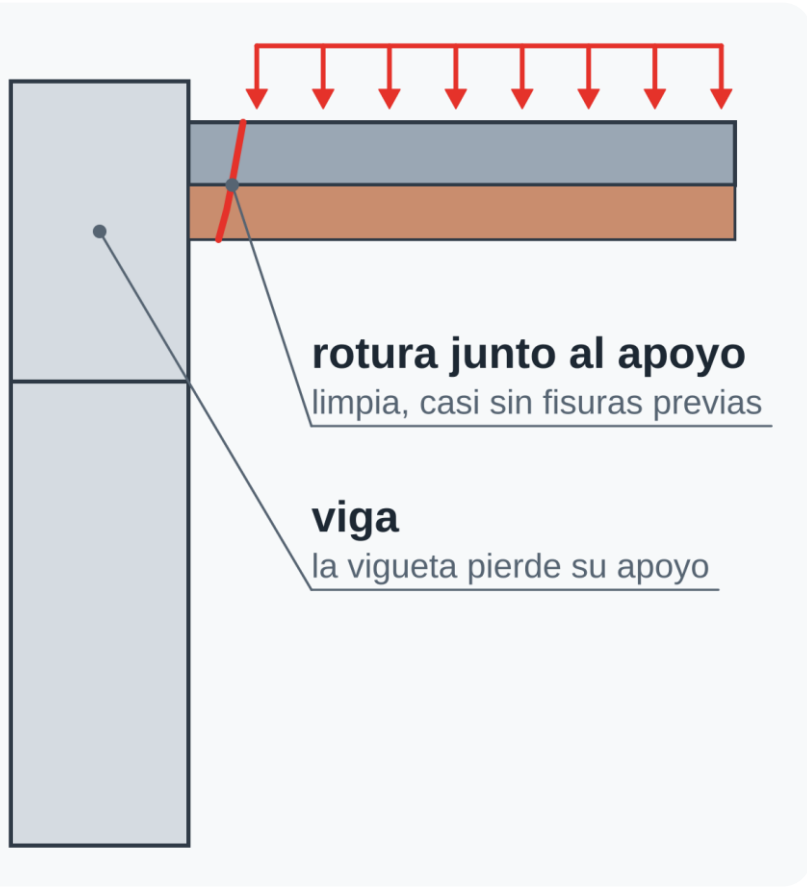



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# F3 · Punzonamiento

- Fisuras **circulares** alrededor del pilar
- Finas y cerradas: parecen **inofensivas**






Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# F4 · Aluminosis en viguetas pretensadas

- Hormigón **más oscuro** y poroso
- Armadura **corroída**



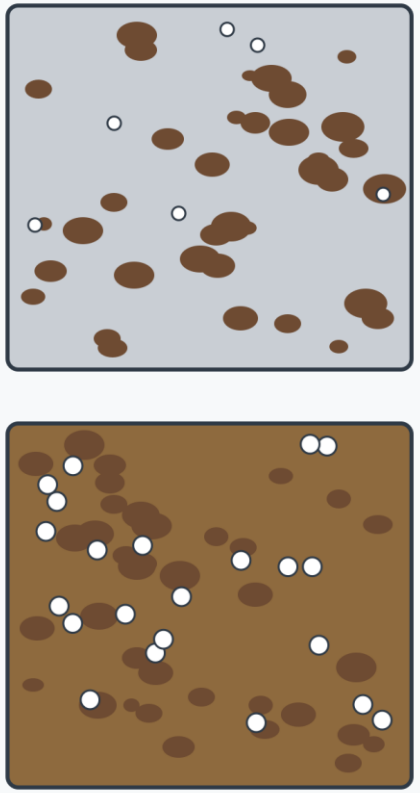



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# F5 · Desprendimiento de viguetas en los apoyos

- La vigueta se **separa**, limpia, de la viga
- Mala unión con el hormigón vertido



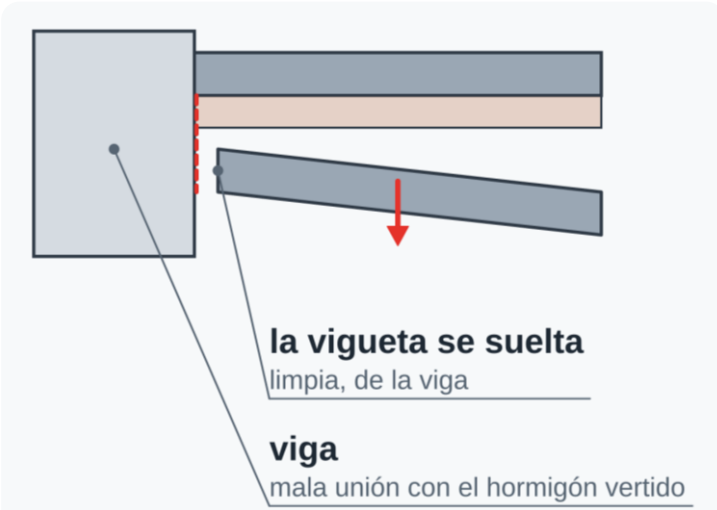
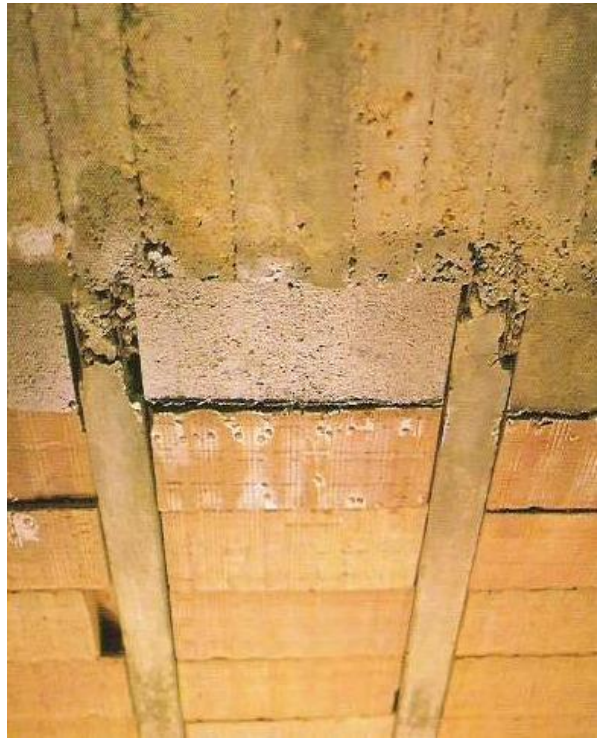



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# F6 · Viguetas cortas sin hormigonar

- La vigueta **no entra** en la viga
- Fisura en el **encuentro**



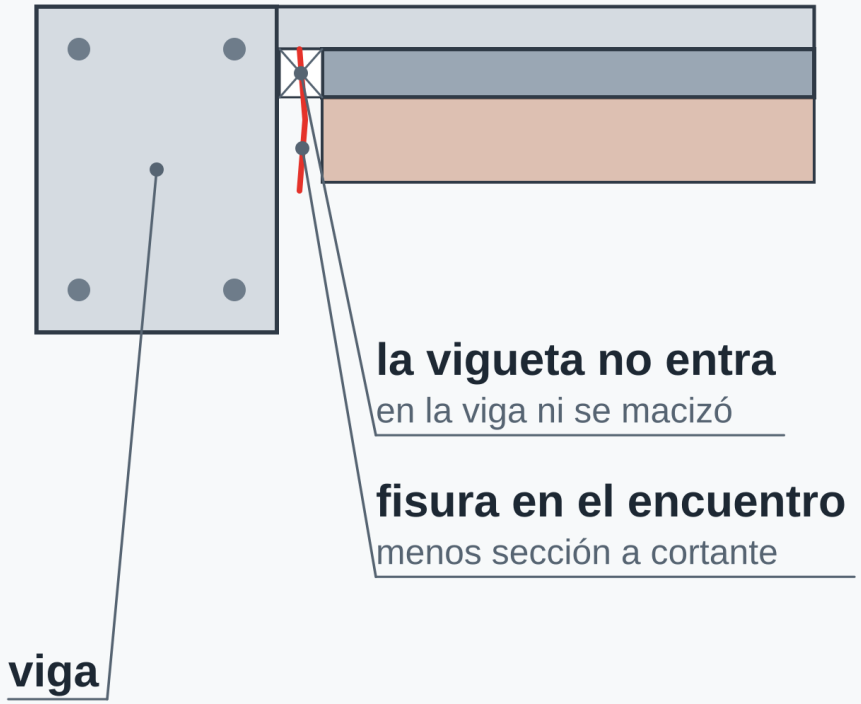
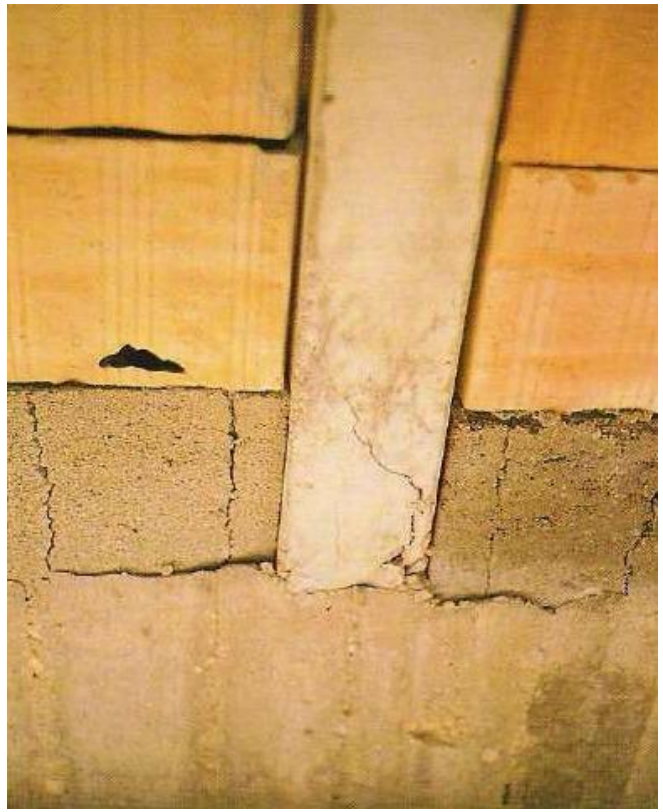



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# F7 · Aplastamiento de las cabezas de las viguetas

- Fisuras **finas** en la cara inferior, junto al apoyo
- ¿En **cuántas** viguetas?



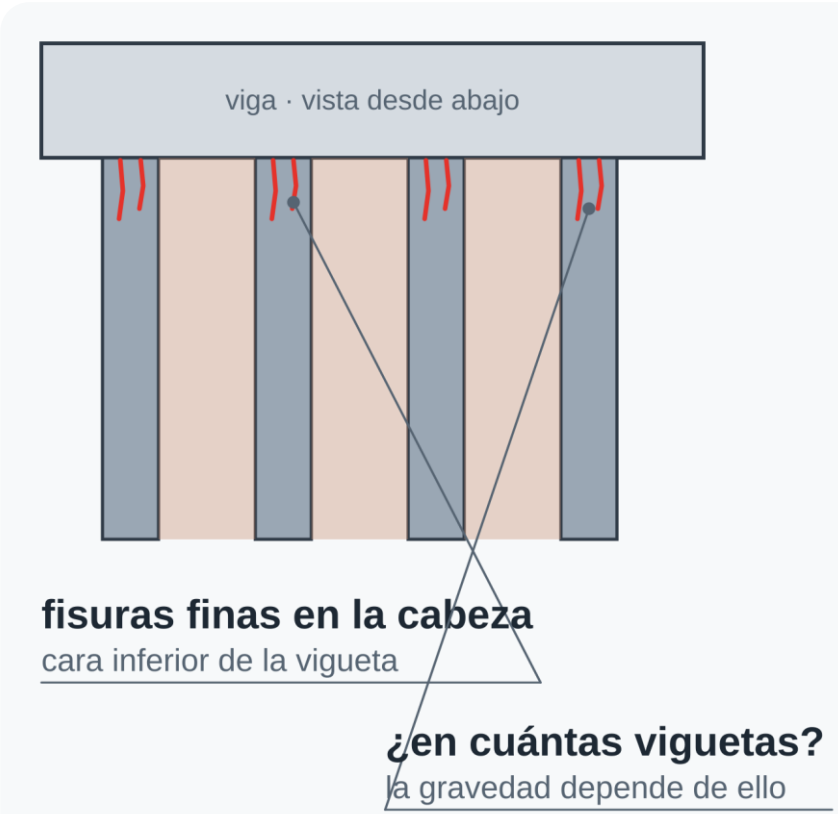



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# F8 · Omisión de negativos

- Fisura **abierta arriba**, paralela a la viga
- Las viguetas pierden **continuidad**



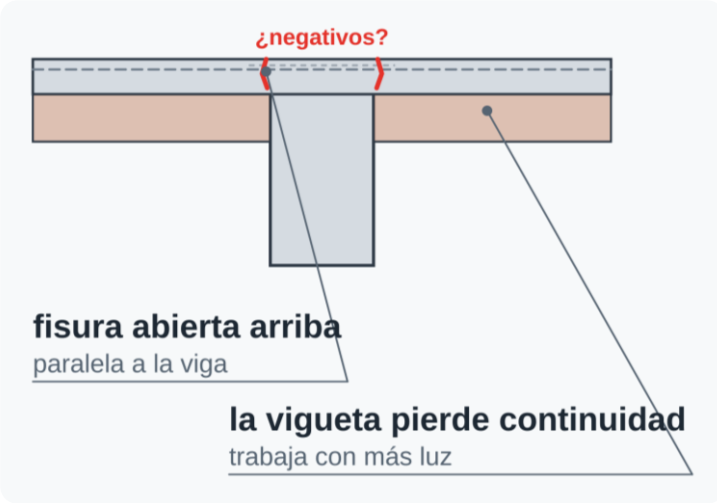



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# Forjados: ¿cuáles había que apuntalar con urgencia?




**F1** · Corrosión de las viguetas

Sí, si falta sección o recubrimiento, o afecta a varias viguetas.




**F2** · Rotura por cortante en viguetas

Rotura brusca y sin aviso.




**F3** · Punzonamiento

Rotura rápida y muy grave.




**F4** · Aluminosis en viguetas pretensadas

Pierde resistencia y puede quedar inservible.




**F5** · Desprendimiento de viguetas en los apoyos

La vigueta ya no apoya.




**F6** · Viguetas cortas sin hormigonar

Defecto de ejecución: técnico y seguimiento.




**F7** · Aplastamiento de las cabezas de las viguetas

Grave solo si afecta a todas las viguetas.




**F8** · Omisión de negativos

Vano mayor del previsto; en voladizos, riesgo de caída.

# 04

# Cimentación y muros

6 lesiones: ¿cuáles hay que apuntalar con urgencia?

# C1 · Asiento de una cimentación corrida

- Grieta a **45°**, más abierta arriba
- Se cierra lejos de la zona que asienta

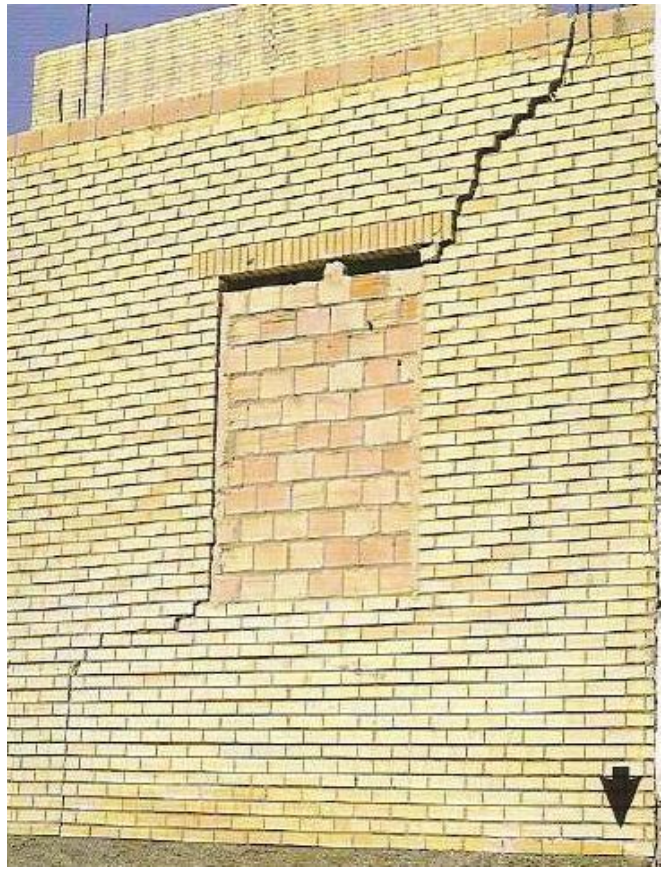
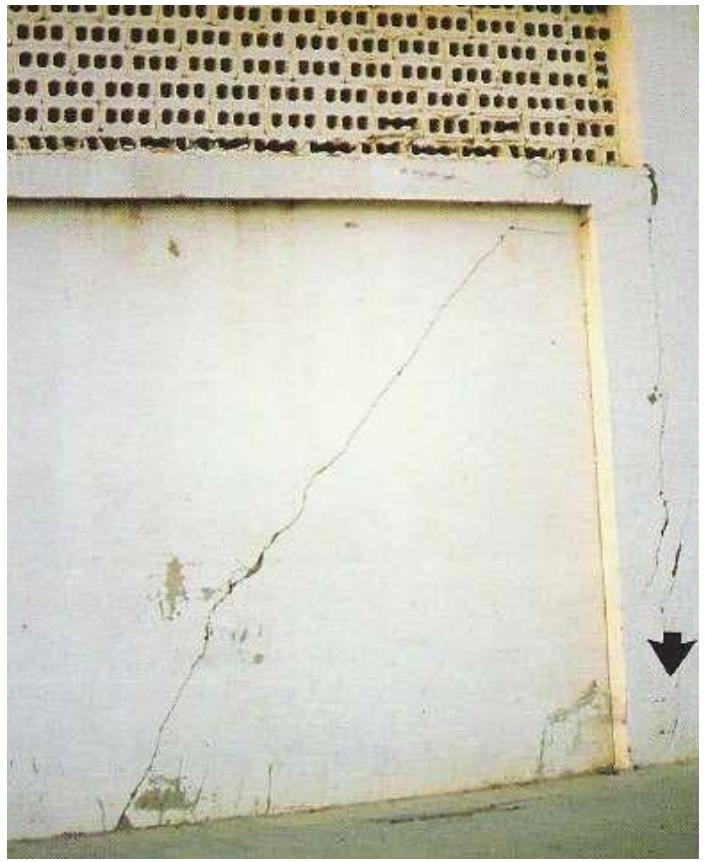





Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# C2 · Asiento de la zapata de un pilar

- Grietas **inclinadas** en los cerramientos
- Bajan hacia la zapata que asienta



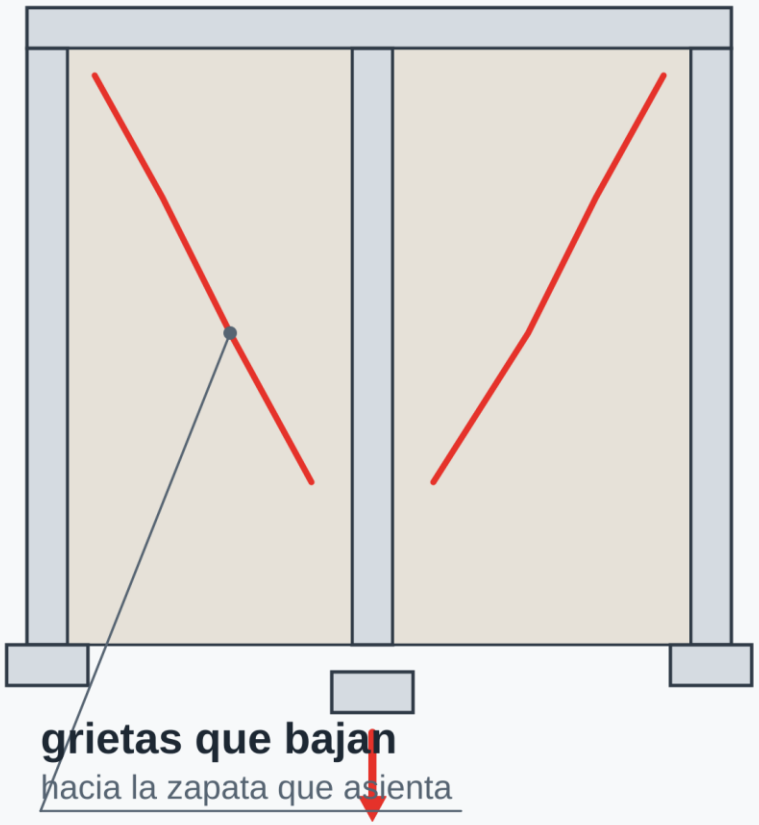



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# C3 · Asiento de zapatas medianeras

- Fisuras a **45°** en la fachada
- Y abiertas en los **forjados**



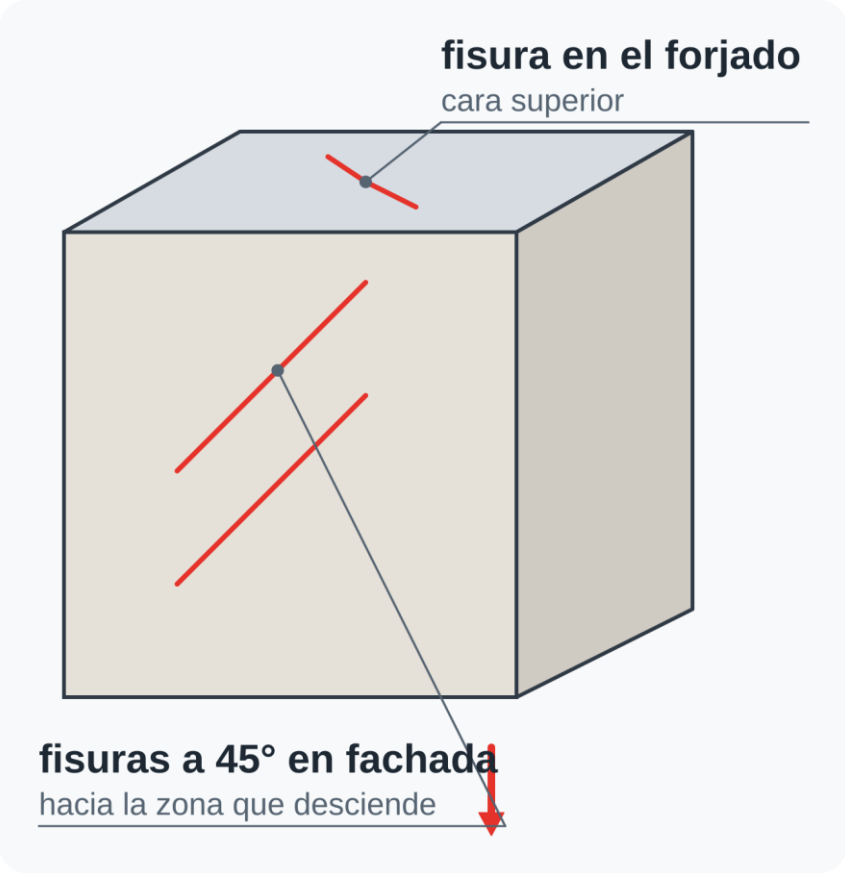
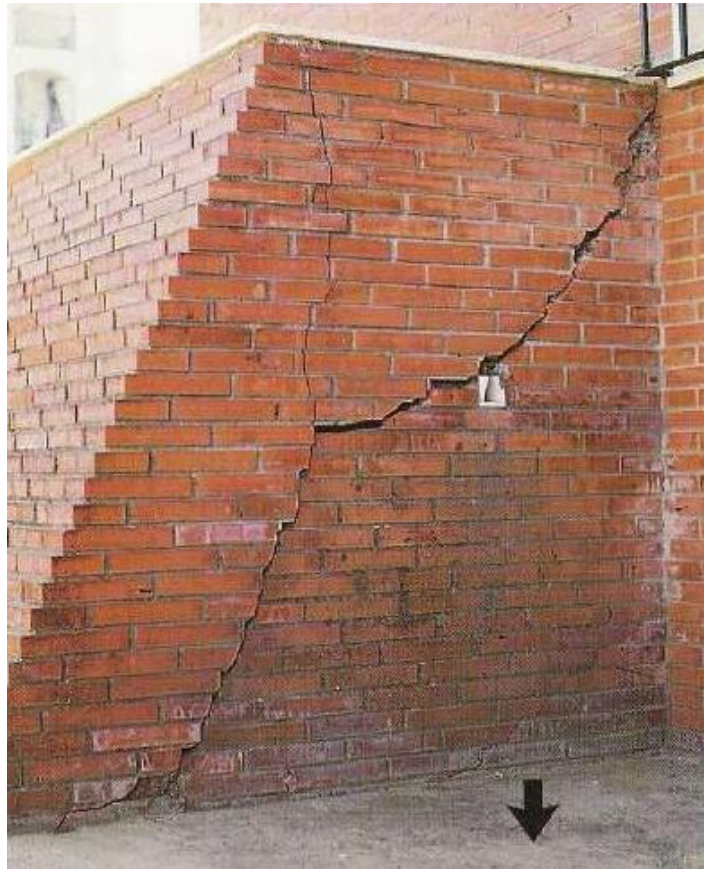



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# C4 · Consolidación desigual del terreno

- Fisuras en **tabiquería** en cada planta
- Una parte del edificio **baja** respecto a la otra



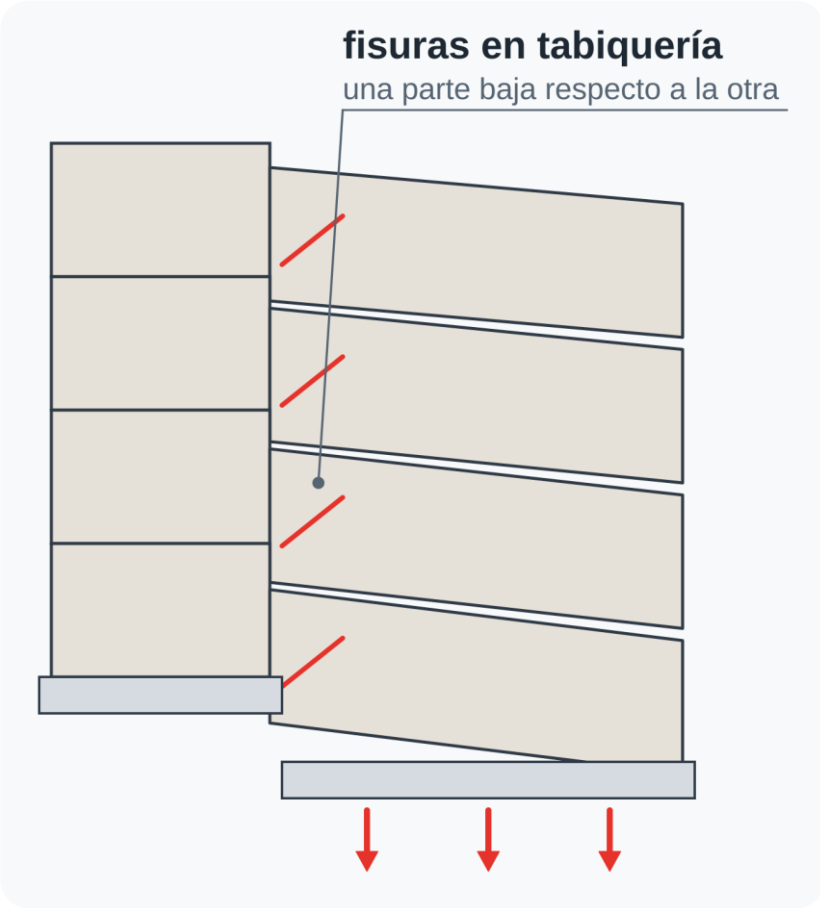



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# C5 · Asiento central de un muro de fachada

- Fisuras en **arco** de descarga
- El asiento está en el centro



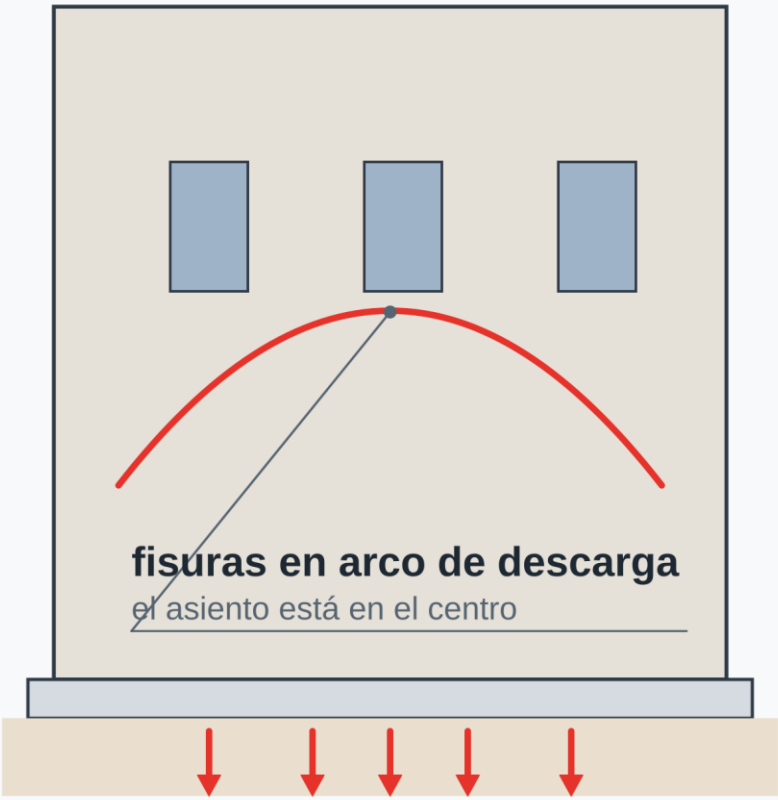
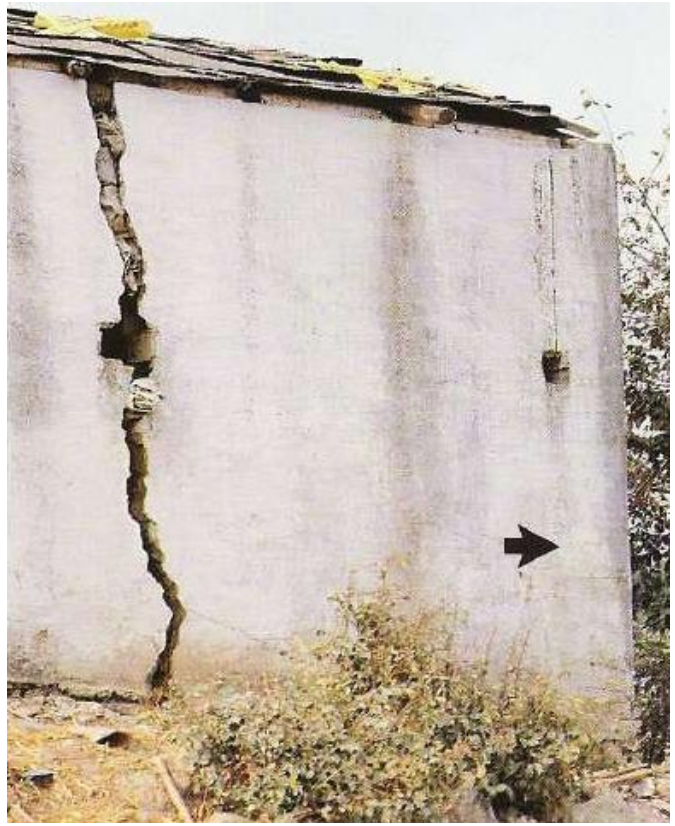



Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# C6 · Deslizamiento del cimiento

- Grieta que **crece desde la base**
- Al revés que en un asiento



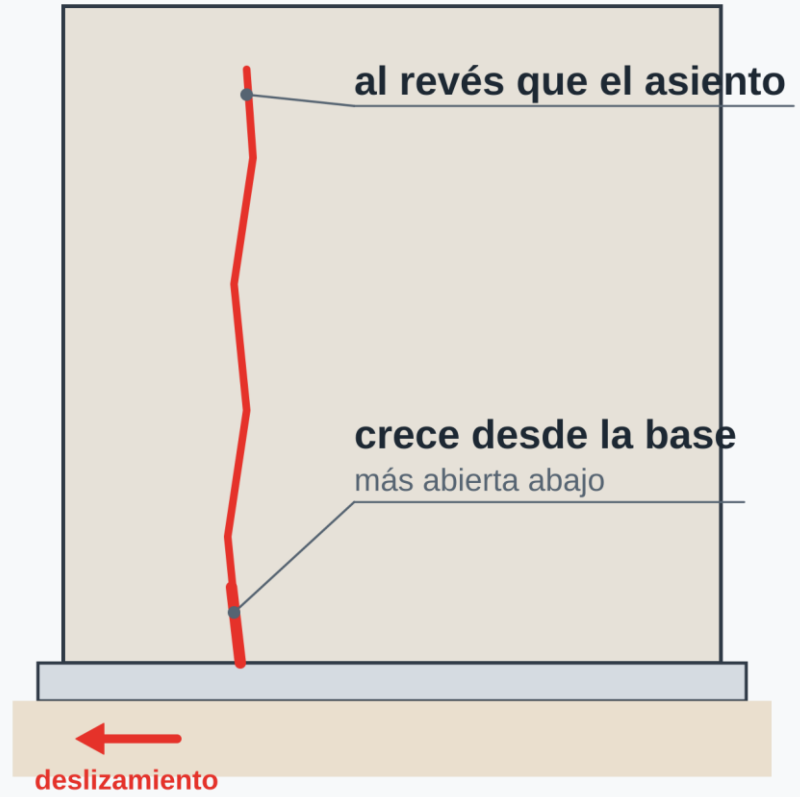


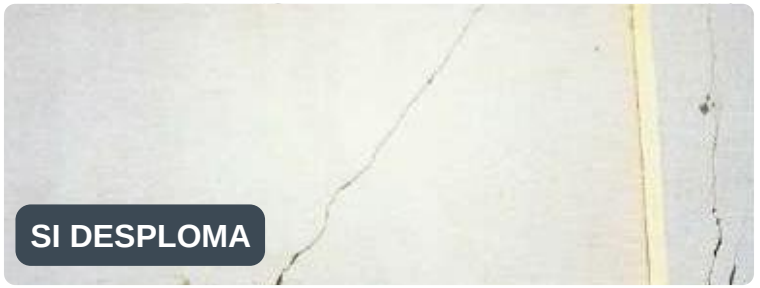

Foto: fichas «Lesiones en H.A.» del curso (fuente original por citar) · esquema: elaboración propia

# Cimentación y muros: ¿cuáles había que apuntalar con urgencia?




**C1** · Asiento de una cimentación corrida

Apuntalar si el muro desploma; si no, testigos y técnico.




**C2** · Asiento de la zapata de un pilar

Apuntalar si el muro desploma; si no, testigos y técnico.




**C3** · Asiento de zapatas medianeras

Apuntalar si el muro desploma; si no, testigos y técnico.




**C4** · Consolidación desigual del terreno

Apuntalar si el muro desploma; si no, testigos y técnico.




**C5** · Asiento central de un muro de fachada

Apuntalar si el muro desploma; si no, testigos y técnico.




**C6** · Deslizamiento del cimiento

Apuntalar si el muro desploma; si no, testigos y técnico.

# 05

# El criterio

Cuándo apuntalar con urgencia

# Apuntalar ya cuando…

**ROTURA FRÁGIL**

**1**

Compresión, cortante, punzonamiento, pandeo o torsión: rompen rápido y avisan poco.

**PÉRDIDA DE SECCIÓN**

**2**

Hormigón que se deshace, aluminosis, barras pandeadas o sin recubrimiento.

**PÉRDIDA DE APOYO**

**3**

Viguetas que se sueltan o sin continuidad; vigas fisuradas junto al apoyo.

**DESPLOME**

**4**

Asiento o deslizamiento con el muro fuera de plomo.

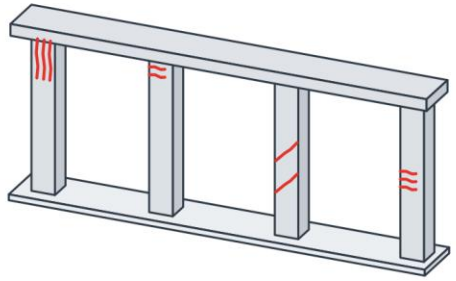
ESTRUCTURAS PARA BOMBEROS · FICHA 07

# Leer las fisuras: la dirección dice el esfuerzo

No todas son graves: decide entre seguir, apear o evacuar

emergenseed

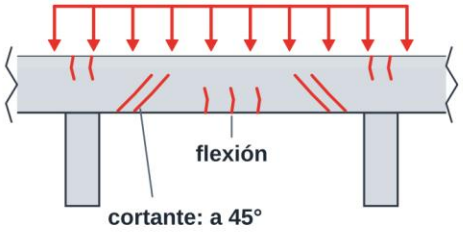
## 1 Pilares



| verticales | en cabeza | inclinadas | media altura |
|---|---|---|---|
| muy grave | leve* | muy grave | muy grave |

Verticales: compresión. Inclinadas: cortante. Horizontales a media altura: pandeo. Las tres, rotura brusca.

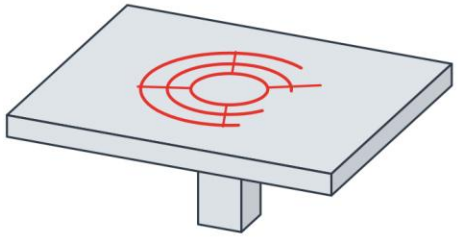
## 2 Vigas




torsión: helicoidales en todas las caras

Flexión, cortante o torsión: las tres piden apeo urgente; la de 45° junto al apoyo avisa menos.

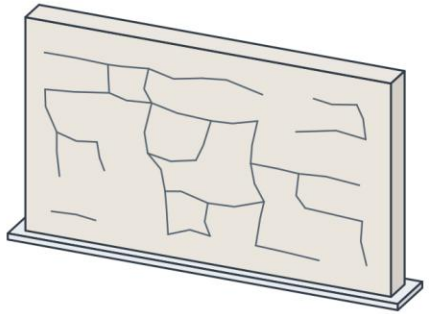
## 3 Forjados: punzonamiento



cara superior del forjado

Circulares alrededor del pilar: finas, parecen inofensivas; rotura rápida.

## 4 No todo es grave



fisuras en mapa (retracción)

Retracción y tabiquería por flecha: leves. Corrosión inicial: técnico, salvo pérdida de sección.

**0,3 mm**
**fisura horizontal en cabeza o pie**
*flexión: leve debajo, grave encima

**45°**
**junto al apoyo: cortante**
evacuar y apear

**circular**
**alrededor del pilar**
Surfside 2021: punzonamiento (NIST)

EN INTERVENCIÓN

**Apear con urgencia desde fuera: pilares con fisuras verticales, inclinadas u horizontales a media altura; vigas fisuradas; punzonamiento y viguetas sin apoyo.**

**Álvaro Cabero**
www.emergenseed.es

Fuentes: Bombers Consorci València, GM EC 03.1 y Guía de identificación de lesiones (2018) · IVE, cuaderno de lesiones · Fichas «Lesiones en H.A.» del curso · NIST, hallazgos técnicos sobre Surfside (22/06/2026; informe final pendiente)

# Apear desde fuera

**Ante una lesión frágil, pérdida de sección o de apoyo: apuntalar con urgencia desde fuera de la zona de colapso. Ante la duda, se apea y lo valora el técnico.**

# Resumen en 3 ideas

## IDEA 1

**01**

La dirección de la fisura dice el esfuerzo; el esfuerzo dice si avisa o rompe de golpe.

## IDEA 2

**02**

Compresión, cortante, punzonamiento y pandeo: apuntalar ya.

## IDEA 3

**03**

Corrosión inicial y flexión fina: técnico y seguimiento, salvo pérdida de sección.




# Gracias

**Álvaro Cabero**

www.emergenseed.es