



**Ajuntament
de Barcelona**

Gerència de Serveis Urbans i Manteniment de l'Espai Públic
Direcció d'Infraestructures i Espai Urbà
Departament d'Espai Urbà

Annex 05

CATÁLOGO DE DAÑOS

Catálogo de daños de los puentes pertenecientes al Excmo. Ayto. de Barcelona

Índice

1 ANTECEDENTES	1
2 OBJETO	2
3 RELACIÓN DE DAÑOS	4
4 DESCRIPCIÓN DE DAÑOS.....	5
4.1 Alteración superficial	5
4.2 Anclajes sueltos.....	8
4.3 Armadura vista	10
4.4 Aterramiento	13
4.5 Baches, roderas	15
4.6 Cárcavas	17
4.7 Circulación o presencia de agua	19
4.8 Coqueras, nidos de grava	21
4.9 Corrosión.....	23
4.10 Deformación	26
4.11 Descalce	31
4.12 Desconchón con armadura vista	33
4.13 Desconchón sin armadura vista	35
4.14 Despegue	37
4.15 Desplazamiento.....	39
4.16 Eflorescencias.....	44
4.17 Falta de alineación.....	47
4.18 Fisuras	49
4.19 Fisuras en mapa o en retícula	61
4.20 Grietas (> 5 mm)	63
4.21 Humedades, filtraciones	65
4.22 Hundimiento	68
4.23 Inoperancia luminosa	70
4.24 Lajación	72
4.25 Lavado de llagas.....	74
4.26 Madrigueras	76
4.27 Obstrucción	78
4.28 Pátina, mancha de óxido.....	80
4.29 Pérdida de pieza.....	82
4.30 Pérdida de tornillos, roblones, anclajes.....	84
4.31 Pérdida de tratamiento protector	86
4.32 Piezas sueltas	88
4.33 Pintadas	90
4.34 Restos de ejecución (clavos, encofrado...).....	91
4.35 Rotura.....	93
4.36 Vegetación	95

1 ANTECEDENTES

Se desarrolla actualmente en el Excmo. Ayuntamiento de Barcelona diversas actuaciones encaminadas a evaluar el estado y las condiciones de durabilidad y uso de los puentes de la ciudad.

En el marco de este contrato se redacta este documento, que pretende recoger los daños observados en los puentes objeto de la inspección.

2 OBJETO

El principal objetivo de este documento es servir de **guía para la correcta identificación de los deterioros** observados en la Inspección Principal de una estructura.

La estructura de funcionamiento de un Sistema de Gestión de Estructuras se puede resumir en el siguiente diagrama de flujo:

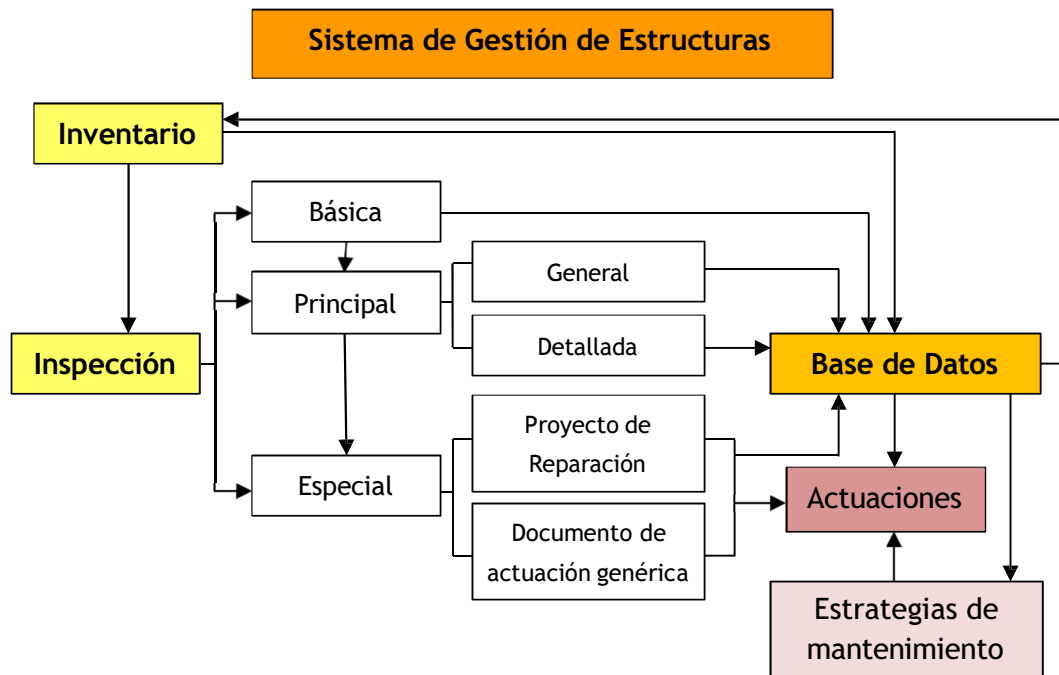


Figura nº 1. Diagrama de funcionamiento de un Sistema de Gestión de Estructuras

Para recoger y documentar el desarrollo de todas las actividades recogidas en el diagrama anterior, ha redactado una serie de documentos o Manuales del Sistema, que se resumen a continuación:

- MANUALES DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS
 - IBP-1: Manual de realización de las Inspecciones Básicas
 - IPP-1: Manual de realización de las Inspecciones Principales
 - **IPP-2: Catálogo de daños**
 - IV-1: Manual de realización del Inventario
- MANUALES DE LA BASE DE DATOS
 - SGE-1: Manual de Usuario de la Base de Datos
 - SGE-2: Manual para la obtención de la Calificación

Para cada uno de los mismos, se ofrece una breve descripción, las posibles causas y formas en que se puede presentar, las consecuencias que conlleva y una serie de ilustraciones de ejemplo. Asimismo, se incluye una indicación

de cómo evaluar la gravedad de los deterioros, según las siguientes categorías (ver Manual de realización de Inspecciones Principales _IPP-1):

Gravedad
01 Mínima
02 Media
03 Alta

3 RELACIÓN DE DAÑOS

Los daños observados se listan a continuación, ordenados por orden alfabético:

Deterioros
01 Alteración superficial
02 Anclajes sueltos
03 Armadura vista
04 Aterramiento
05 Baches, roderas
06 Cárcavas
07 Circulación o presencia de agua
08 Coqueras, nidos de grava
09 Corrosión
10 Deformación
11 Descalce
12 Desconchón con armadura vista
13 Desconchón sin armadura vista
14 Despegue
15 Desplazamiento
16 Eflorescencias
17 Falta de alineación
18 Fisuras
19 Fisuras en mapa
20 Grietas (>5 mm)
21 Humedades, filtraciones
22 Hundimiento
23 Inoperancia luminosa
24 Lajación
25 Lavado de llagas
26 Madrigueras
27 Obstrucción
28 Pátina, mancha de óxido
29 Pérdida de pieza
30 Pérdida de tornillos, roblones...
31 Pérdida de tratamiento protector
32 Piezas sueltas
33 Pintadas
34 Restos metálicos de ejecución (clavos, barras...)
35 Rotura
36 Vegetación

4 DESCRIPCIÓN DE DAÑOS

4.1 Alteración superficial

4.1.1 Descripción

La alteración superficial abarca una serie de fenómenos que afectan a los materiales (hormigón, acero, madera, piedra, etc.) de forma superficial, transformando sus propiedades físicas y/o químicas. Consiste en la pérdida superficial de parte de alguno de los materiales constituyentes del elemento que sufre el daño como consecuencia de un proceso progresivo del deterioro por rozamiento o ciclos continuos de aplicación de una carga.

4.1.2 Causas

Habitualmente la alteración superficial estará originada por la acción climática (lluvia, viento) o por la abrasión provocada por el agua (corriente fluvial, filtraciones, goteo de un elemento de drenaje). En otras ocasiones se puede deber a un ataque químico externo (puente en zona industrial, emisiones del tráfico, excrementos de animales), e incluso estas alteraciones pueden estar provocadas por la acción del fuego.

- **Alteración superficial por filtraciones y/o acción climática.** La acción de las filtraciones de agua a través de la fábrica y de las juntas, combinado con la acción del viento al encañonarse en los vanos bajo el tablero pueden provocar una desagregación de la matriz cementante del material constituyente de los elementos del puente.



Figura 4.1.1. Alteración superficial por filtraciones y/o acción climática.

- **Alteración superficial por ataque por fuego.** El primer síntoma de la actuación de un foco intenso de calor (fuego) sobre un paramento de hormigón se aprecia como una pátina de color negruzco, que apenas provoca alteraciones de las propiedades del hormigón. Si este foco de calor continuara actuando o tuviera un incremento de la temperatura, la afección podría profundizar, provocando pérdidas del agua de hidratación del hormigón y la descomposición del mismo. El color variaría entonces hacia unos tonos rojizos o rosáceos.



Figura 4.1.2. Alteración superficial por ataque por fuego en muro de hastial.




A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
02 acción climática
03 acción de la fauna
05 ataque químico
11 causa desconocida
12 ciclos hielo-deshielo
20 envejecimiento
22 escorrentía superficial
37 calidad deficiente de la pieza/elemento
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje
47 pérdida de tratamiento protector
56 vandalismo

4.1.3 Localización

Este deterioro se puede presentar en cualquier elemento de una estructura, aunque la zona más susceptible de sufrir este tipo de daños son el pavimento y las juntas de dilatación por la acción directa del tráfico y los apoyos, como consecuencia de los movimientos horizontales de dilatación/contracción, así como por las vibraciones provocadas por el tráfico.

4.1.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	La alteración es completamente superficial, afectando únicamente a los primeros milímetros del material.	
02 Media	La alteración penetra en el elemento, provocando pérdidas del material de carácter centimétrico. En el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, llegan a ser visibles las armaduras.	
03 Alta	Los elementos afectados presentan pérdidas superiores al 50% del espesor de la pieza. Los daños tienen consecuencias sobre el comportamiento resistente del elemento.	

4.2 Anclajes sueltos

4.2.1 Descripción

Se trata de un daño que supone la falta de par de apriete de los elementos de la unión entre dos elementos, como por ejemplo de un aparato de junta de dilatación con el tablero del puente o entre dos chapas metálicas.

4.2.2 Causas

Las causas más habituales de este daño suelen ser una ejecución deficiente, un diseño erróneo, cargas excesivas o problemas de vibración de los elementos unidos por los anclajes.



A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
23 esfuerzos
41 golpe o impacto
44 infradimensionamiento del elemento
46 movimiento excesivo del tablero

4.2.3 Localización

Suele presentarse este daño en las uniones mediante tornillos o bulones de elementos metálicos entre sí (chapas de tubos metálicos, vigas armadas) o entre un elemento metálico y otro de hormigón (luminarias, báculos, elementos de señalización vertical, aparatos de junta de dilatación).

4.2.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Se aprecian holguras en el anclaje pero no movimientos o deformaciones en el elemento al que teóricamente sujeta.	
02 Media	El elemento de anclaje presenta holguras que provocan vibraciones o movimientos inadmisibles en el elemento al que teóricamente sujeta.	
03 Alta	<p>Pérdida del elemento de sujeción del anclaje (tuerca, placas).</p> <p>El elemento de anclaje ha dejado de cumplir su función.</p>	

4.3 Armadura vista

4.3.1 Descripción

Se trata de un daño que se presenta en elementos de hormigón armado o pretensado, en forma de armaduras visibles por falta de recubrimiento o por pérdida del mismo.



Figura 4.3.1. Armadura vista en pie de hastial.

4.3.2 Causas

Si no se trata de una falta del recubrimiento de hormigón prescrito por la Normativa, el desarrollo de los procesos de corrosión en las armaduras, con el consiguiente hinchamiento de los óxidos de las barras de acero y la presión que ejerce este aumento de volumen en el hormigón que las recubre, provoca la aparición de fisuras, que al cabo de un tiempo dejan a la vista la propia barra que sufre la corrosión. La tercera opción que se plantea que justifique esta aparición

La diferencia entre este daño y el denominado como desconchón con armadura vista es que éste presenta una pérdida volumétrica de hormigón, que penetra por detrás de las armaduras, dejando las armaduras sin hormigón en contacto en un tramo de las mismas en todo el perímetro de la barra o la mayor parte de él. El deterioro aquí descrito deja una parte de la barra sin recubrimiento, permaneciendo la mayor parte de la armadura en contacto con el hormigón.


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):



Causas
11 causa desconocida
14 corrosión de las armaduras
16 deficiente ejecución
21 escasez de recubrimiento

4.3.3 Localización

Las armaduras vistas suelen aparecer en zonas donde la humedad es más acusada y el recubrimiento menor (vigas de borde, imposta, paramentos con falta de recubrimiento).

4.3.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Se aprecia la armadura sin que se aprecien síntomas de corrosión	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>Aparecen síntomas de corrosión en la armadura vista, pero las pérdidas de sección son inferiores al 15%.</p> <p>No existen daños concomitantes (desconchones, lajaciones).</p> <p>El comportamiento resistente del elemento afectado no está comprometido.</p>	
03 Alta	<p>Además de apreciarse corrosión en la armadura vista, con pérdidas de sección superiores al 15%, se han producido otros deterioros concomitantes (desconchones, lajaciones).</p> <p>El comportamiento resistente del elemento afectado está comprometido.</p>	

4.4 Aterramiento

4.4.1 Descripción

Se trata de presencia de un objeto o una acumulación de materiales alrededor de alguno de los elementos que componen el puente, impidiendo el correcto movimiento de los mismos o de otro elemento adyacente (por ejemplo de los aparatos de apoyo o de junta de dilatación), pudiendo limitar o impedir su funcionamiento.

4.4.2 Causas

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):

Causas
03 acción de la fauna
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
53 sedimentación por escorrentía superficial
56 vandalismo

4.4.3 Localización

Cualquier elemento, fundamentalmente aquellos que puedan presentar una superficie horizontal o levemente inclinada. Suele afectar a los elementos de drenaje (cunetas) o a los aparatos de junta de dilatación.

4.4.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>Cuando se trata de una acumulación de materiales que no impide el funcionamiento de ningún elemento del puente.</p>	
02 Media	<p>Cuando la acumulación de materiales impide parcialmente el funcionamiento de algún elemento del puente.</p>	
03 Alta	<p>Cuando la acumulación de materiales impide totalmente el funcionamiento de algún elemento del puente.</p>	

4.5 Baches, roderas

4.5.1 Descripción

En el caso de los baches se trata de pérdidas de material o hundimientos muy puntuales en el pavimento de un puente.

En el caso de las roderas, se trata de de la deformación en sentido longitudinal del pavimento, marcando el espacio de circulación habitual de las ruedas de los vehículos (pesados).

4.5.2 Causas

Fundamentalmente se debe a la abrasión del tráfico y al envejecimiento del mismo, aunque puede haber otras causas posibles (mala ejecución o diseño).

Puede deberse a una deficiente compactación del relleno situado bajo el pavimento en los accesos a la estructura o a la abrasión del tráfico (cuando existe una circulación de vehículos pesados muy superior a la estimada en el proyecto del pavimento).

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
11 causa desconocida
15 deficiente compactación del relleno
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
20 envejecimiento

4.5.3 Localización

En el pavimento sobre el tablero o en los accesos al mismo.

4.5.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Deformación inferior a 1 cm (medido con respecto al plano teórico del pavimento no deformado)	
02 Media	Deformación entre 1 y 10 cm (medido con respecto al plano teórico del pavimento no deformado)	
03 Alta	Deformación superior a 10 cm (medido con respecto al plano teórico del pavimento no deformado)	

4.6 Cárcavas

4.6.1 Descripción

Se trata de la formación de “*grietas*” en el terreno como consecuencia de la acción erosiva del agua de escorrentía.

4.6.2 Causas


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):



Causas
02 acción climática
03 acción de la fauna
11 causa desconocida
15 deficiente compactación del relleno
16 deficiente ejecución
22 escorrentía superficial
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje

4.6.3 Localización

Los terraplenes de acceso a los estribos del puente.

4.6.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cárcavas de una profundidad inferior a los 20 cm.	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	Cárcavas de una profundidad entre los 20 y los 100 cm	 A photograph showing a shallow, wide erosion gully in a dirt embankment. The gully is filled with loose soil and some dry leaves. In the background, a concrete bridge structure is visible, and a person can be seen standing on a path above the embankment.
03 Alta	Cárcavas de una profundidad superior a los 100 cm	 A photograph showing a deep, narrow erosion gully in a dirt embankment. The gully is filled with loose soil and some dry leaves. In the background, a concrete bridge structure is visible, and a person can be seen standing on a path above the embankment.

4.7 Circulación o presencia de agua

4.7.1 Descripción

Se trata de la existencia de agua que, no habiendo caído sobre la plataforma, discurre junto a alguno de los elementos del puente, pudiendo provocar socavaciones o erosiones puntuales y localizadas en los mismos. El origen del agua puede ser un cauce, una tubería, escorrentía, etc.

También hace referencia al agua de lluvia caída sobre la plataforma y que forma charcos o acumulaciones por falta de un drenaje correcto.

4.7.2 Causas

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes, _IPP-1):

Causas
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
22 escorrentía superficial
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje
51 rotura de conducción

4.7.3 Localización

Cualquier elemento, normalmente en contacto con el terreno o situado junto a una tubería de abastecimiento, drenaje de la carretera, etc.

También la plataforma de la carretera sufre la acumulación de agua de pluviometría.

4.7.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Presencia puntual de agua sin posibilidad de erosionar algún elemento del puente.	
02 Media	Presencia puntual o continua de agua que provoca pequeñas erosiones en algún elemento del puente. La acumulación de agua puede provocar filtraciones a través de algún elemento del puente.	
03 Alta	Presencia continua del agua que provoca socavaciones o erosiones importantes o filtraciones continuas a través de algún elemento del puente.	

4.8 Coqueras, nidos de grava

4.8.1 Descripción

Los nidos de grava o coqueras son acumulaciones de árido prácticamente sin pasta de cemento que los recubra, situadas en la cara vista de los paramentos de los elementos de hormigón (de cualquier tipo).

Estas oquedades se convierten en canales de entrada de la humedad y el oxígeno al interior de la masa del hormigón y, por lo tanto, hacia las armaduras si se trata de un elemento de hormigón armado o pretensado, favoreciendo el desarrollo de procesos de corrosión con las consecuencias que se han descrito en los daños anteriores.

4.8.2 Causas

Los nidos de grava o coqueras son consecuencia de una mala ejecución, por defecto de vibrado del hormigón, que provoca la existencia de acumulaciones de árido prácticamente sin pasta de cemento que los recubra.


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):


Causas
16 deficiente ejecución

4.8.3 Localización

Los nidos de grava o coqueras suelen estar presentes en cualquier elemento ejecutado in situ (muros de estribos, forjados de tablero, fustes de pila).

4.8.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Pequeñas oquedades discontinuas con una profundidad inferior a 5 mm	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	Oquedades continuas o discontinuas con una profundidad entre 5 y 20 mm	
03 Alta	Oquedades continuas con una profundidad superior a 20 mm	

4.9 Corrosión

4.9.1 Descripción

Con este daño se pretenden describir los procesos de corrosión de todos los elementos metálicos, excepto los que forman parte de la armadura de las estructuras de hormigón armado o pretensado.

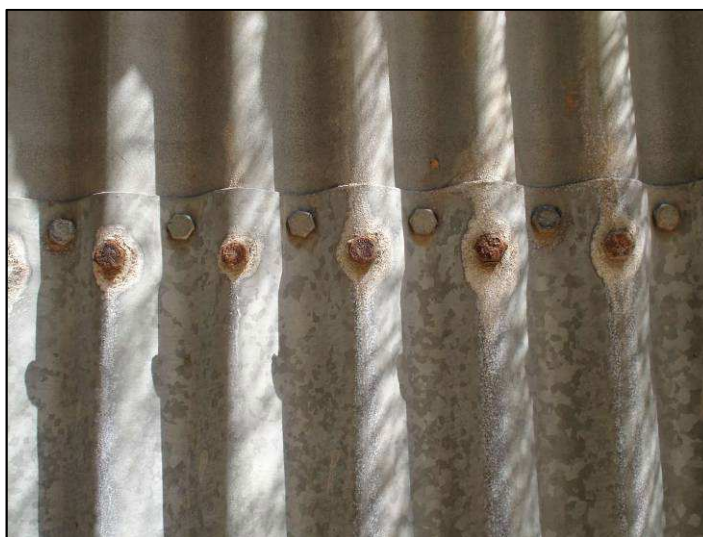


Figura 4.9.1. Anclajes oxidados en un tubo metálico.

4.9.2 Causas

El desarrollo de este daño se produce en todos aquellos elementos metálicos que han sufrido previamente una pérdida de su tratamiento protector (que se describirá más adelante como “*Pérdida de tratamiento protector (31)*”), quedando expuesta su superficie a la acción de los fenómenos atmosféricos, dando lugar a los procesos de corrosión.

Dado que los anclajes suelen ser elementos metálicos, los procesos de oxidación se producen normalmente como consecuencia de la falta de protección del anclaje. Al estar en contacto dos metales diferentes (los elementos que unen los anclajes y el propio anclaje) se puede producir un par galvánico, por el cual el metal menos noble (o peor protegido) se convierte en el ánodo de la pila y en él se concentran los procesos de corrosión.



A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes _IPP-1):


Causas
05 ataque químico
11 causa desconocida
13 corrosión
20 envejecimiento
35 falta de protección de anclajes
37 calidad deficiente de la pieza/elemento
47 pérdida de tratamiento protector

4.9.3 Localización

Por ejemplo, podrían citarse perfiles, cajones o vigas metálicas que pudieran formar parte de una estructura, o todos aquellos elementos de equipamiento (barandillas, pretilas, barreras).

4.9.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Comienzo de corrosión sin delaminaciones. Picaduras.	
02 Media	Corrosión generalizada con pérdidas menores del 15% de la sección del elemento.	

Gravedad	Características	Ejemplo
03 Alta	Corrosión generalizada con pérdidas mayores del 15% de la sección del elemento o rotura del mismo.	

4.10 Deformación

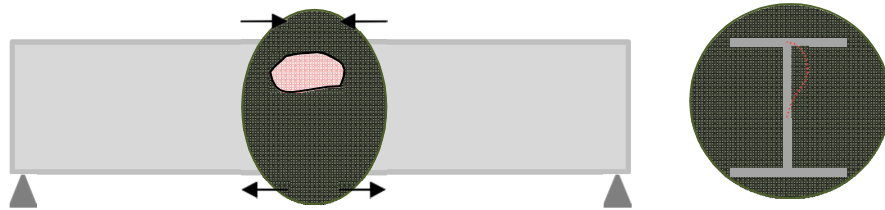
4.10.1 Descripción

Se trata de la pérdida o modificación de la geometría original de un elemento.

Aunque no se haya llegado a producir rotura del elemento que sufre la deformación, la pérdida de su geometría original provoca que su forma de trabajo se vea considerablemente modificada.

Los asentamientos de parte del pavimento no se consideran aquí, existiendo otros deterioros para definir las deformaciones de todo o parte del mismo, tales como Baches, roderas (05) o Hundimiento (22).

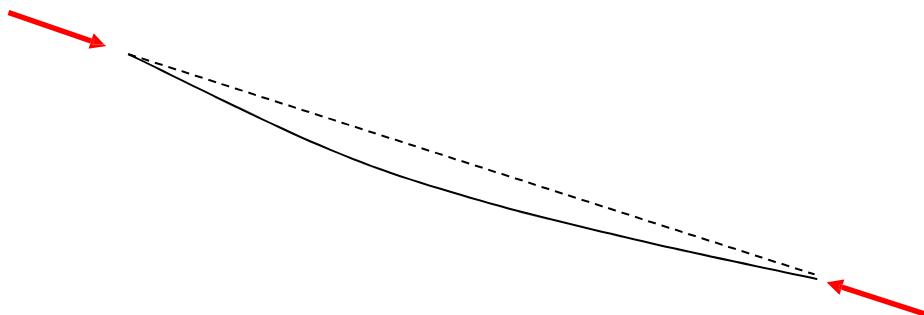
Un caso particular de deformación local es la denominada “abolladura”. Se trata de una deformación local de un elemento metálico esbelto por exceso de compresión.



Otro tipo particular de deformación es el “pandeo”. Se trata de la deformación en el plano perpendicular al eje de dimensión mayor de un elemento (una de cuyas dimensiones es de una magnitud considerablemente mayor que las otras dos, es decir, un elemento “lineal”).



Otro tipo de deformación local específico es el denominado “pandeo lateral”; se trata de la deformación en el plano perpendicular al eje de dimensión mayor de un elemento (una de cuyas dimensiones es de una magnitud considerablemente mayor que las otras dos, es decir, un elemento “lineal”) siempre que el elemento trabaje fundamentalmente a flexión (vigas, cajones). Se deforma la parte de la pieza que está comprimida.



En el caso de los aparatos de apoyo, este daño puede aparecer en forma de deformación local en forma de “panza” o “michelines” por exceso de compresión.

4.10.2 Causas

Entre sus causas se pueden apuntar las siguientes:

- Golpe o impacto sobre alguna de las chapas de acero, bien en el momento de la ejecución o durante la vida útil del puente (impacto de un vehículo).
- Presión excesiva de un elemento sobre otro, por un dimensionamiento erróneo de la estructura, por una distribución asimétrica de cargas o por un incremento de las cargas actuantes, aunque este último fenómeno es bastante menos frecuente.
- Mala ejecución, como puede ser una compactación del relleno asimétrica.
- Esfuerzos.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):


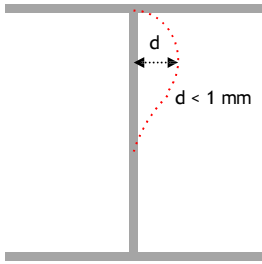
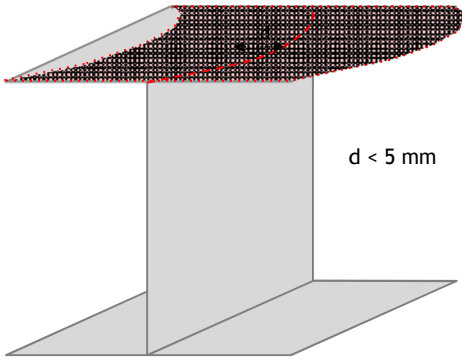
Causas
01 abrasión por tráfico
04 asiento diferencial
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
23 esfuerzos
24 esfuerzos (compresión)
41 golpe o impacto


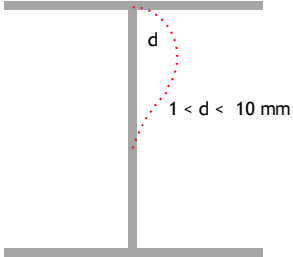
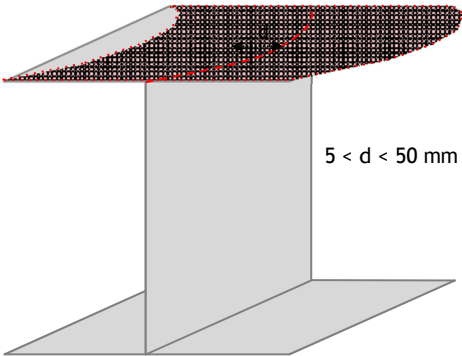

Causas
44 infradimensionamiento del elemento
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
54 subestimación de empujes


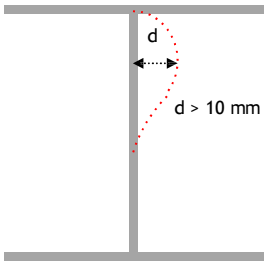


4.10.3 Localización

Este tipo de daños se produce en cualquier elemento sometido a unos esfuerzos elevados o expuestos a golpes.

4.10.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>Se trata de un proceso no activo y no tiene consecuencias sobre el comportamiento resistente del puente o de alguno de sus elementos.</p> <p>La deformación es difícilmente apreciable a simple vista (deformación inferior a 1 mm)</p> <p>En el caso de tratarse de una abolladura, cuando la deformación es inferior a 1 mm (medido según la profundidad de la chapa abollada)</p> <p>En el caso de tratarse de pandeo lateral, cuando el desplazamiento relativo es inferior a 5 mm/m (en el plano perpendicular al eje de mayor dimensión)</p>	  

Gravedad	Características	Ejemplo
<p>02 Media</p>	<p>Se trata de un proceso no activo y no tiene consecuencias relevantes sobre el comportamiento resistente o funcional del puente o de alguno de sus elementos.</p> <p>La deformación es apreciable a simple vista (escala del orden centimétrico).</p> <p>En el caso de tratarse de una abolladura, cuando la deformación se sitúa entre 1 y 10 mm (medido según la profundidad de la chapa abollada)</p> <p>En el caso de tratarse de pandeo lateral, cuando el desplazamiento relativo entre 5 y 50 mm/m (en el plano perpendicular al eje de mayor dimensión)</p> <p>En el caso de los aparatos de apoyo elastoméricos, cuando la deformación se sitúa entre 1 y 10 mm (medido con respecto al plano teórico del elemento no deformado)</p>	   

Gravedad	Características	Ejemplo
03 Alta	<p>Se trata de un proceso activo y tiene consecuencias sobre el comportamiento resistente o funcional del puente o de alguno de sus elementos.</p> <p>Si cabe la duda sobre si la actividad del proceso es nula o no.</p> <p>La deformación es apreciable a simple vista (escala del orden decimétrico o superior).</p> <p>En el caso de tratarse de una abolladura, cuando la deformación es superior a 10 mm (medido según la profundidad de la chapa abollada)</p> <p>En el caso de tratarse de pandeo lateral, cuando el desplazamiento relativo superior a 50 mm/m (en el plano perpendicular al eje de mayor dimensión)</p> <p>En el caso de los aparatos de apoyo elastoméricos, cuando la deformación es superior a 10 mm (medido con respecto al plano teórico del elemento no deformado) o que haya causado otro daño (fisuras, desconchones)</p>	   

4.11 Descalce

4.11.1 Descripción

Se trata de la pérdida total o parcial de apoyo por parte de un elemento de sustentación (pila, estribo) del puente.

4.11.2 Causas

Fundamentalmente se debe a la pérdida de material por efecto de la acción erosiva de un cauce o escorrentía superficial, aunque en ocasiones se debe a un deslizamiento del terreno bajo el apoyo del puente.




A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
03 acción de la fauna
11 causa desconocida
15 deficiente compactación del relleno
16 deficiente ejecución
22 escorrentía superficial
34 falta de protección
36 falta de protección frente a avenidas
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje

4.11.3 Localización

En el pie o bajo la cimentación de un estribo o pila.

4.11.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Si ha quedado al descubierto una parte de la cara lateral de la cimentación del elemento de la subestructura originalmente oculto por tierras.	
02 Media	Cuando ha quedado al descubierto parte de la cara inferior del elemento de la subestructura.	
03 Alta	<p>Cuando ha quedado al descubierto completamente la cara inferior del elemento de la subestructura.</p> <p>La estabilidad del elemento está comprometida.</p>	

4.12 Desconchón con armadura vista

4.12.1 Descripción

La diferencia entre este daño y el denominado como armadura vista (“*Armadura vista y corroída*”) es que el desconchón con armadura vista presenta una pérdida volumétrica de hormigón, que penetra por detrás de las armaduras, dejando en un tramo de mayor o menor dimensión las armaduras sin hormigón en contacto, en todo el perímetro de la barra o la mayor parte de él.

Se ha considerado que los desconchones en los elementos de hormigón tienen incidencia estructural en el momento en que se aprecia armadura vista (activa o pasiva), incluso aunque no se haya llegado a producir rotura de la misma.

4.12.2 Causas

El origen de este daño puede ser:

- Golpe o impacto sobre el elemento de hormigón, bien en el momento de la ejecución (desencofrado) o durante la vida útil del puente (impacto de un vehículo).
- Evolución de un deterioro, durable en origen, como puede ser una lajación que esconde unas armaduras en las que se están desarrollando procesos de corrosión.




A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
41 golpe o impacto
48 presión excesiva de un elemento sobre otro

4.12.3 Localización

Este tipo de daños se pueden producir en cualquier tipo de elementos (vigas, muros de estribo, fustes de pila, impostas, etc.). A continuación se muestran varios ejemplos de este daño:

4.12.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>Se aprecian armaduras sin que éstas lleguen a quedar totalmente descubiertas.</p> <p>Las armaduras vistas no son estructuralmente relevantes.</p>	
02 Media	<p>Se aprecian armaduras llegando éstas a quedar totalmente descubiertas.</p> <p>Las armaduras vistas no son estructuralmente relevantes.</p>	
03 Alta	<p>Las armaduras vistas tienen una importancia alta desde un punto de vista estructural y están completamente descubiertas.</p>	

4.13 Desconchón sin armadura vista

4.13.1 Descripción

Se trata de un deterioro presente en los elementos de hormigón, que consiste en la pérdida de parte del hormigón pero en el que no se aprecia armadura vista (ni activa ni pasiva).

4.13.2 Causas

Este tipo de daños se pueden producir en cualquier tipo de elementos (vigas, muros de estribo, fustes de pila, impostas, etc.) y el origen puede se debe a un Golpe o impacto sobre el elemento de hormigón, bien en el momento de la ejecución (desencofrado) o durante la vida útil del puente (impacto de un vehículo).

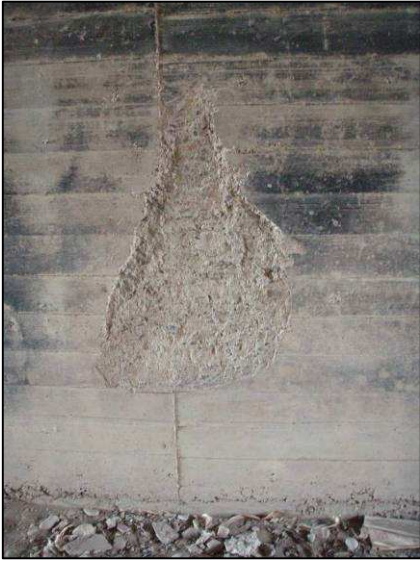


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
41 golpe o impacto
48 presión excesiva de un elemento sobre otro

4.13.3 Localización

Este deterioro se puede presentar en cualquier elemento, fundamentalmente entre aquellos ejecutados in situ y en los situados en zonas susceptibles de recibir impactos.

4.13.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	La profundidad del desconchón no supera los 10 mm.	
02 Media	La profundidad del desconchón se encuentra entre los 10 y los 100 mm.	
03 Alta	La profundidad del desconchón supera los 100 mm. El elemento afectado ha perdido total o parcialmente su capacidad.	

4.14 Despegue

4.14.1 Descripción

Se trata de la separación física de un aparato de apoyo de una de las dos superficies teóricamente en contacto con él (el tablero y la cama de nivelación).

4.14.2 Causas


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):


Causas
09 cama de nivelación en mal estado o mal ejecutada
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
17 deformación natural del propio aparato de apoyo
19 diseño deficiente
30 falta de compresión
31 falta de cuña en el neopreno
46 movimiento excesivo del tablero

4.14.3 Localización

En los aparatos de apoyo.

4.14.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Se ha producido la separación física entre el apoyo y la cama de nivelación o entre el apoyo y el tablero en menos de un 5% de alguna de dos de las dimensiones del aparato de apoyo.	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>Se ha producido la separación física entre el apoyo y la cama de nivelación o entre el apoyo y el tablero en más de un 5% y en menos de un 20% de dos de las dimensiones del aparato de apoyo.</p> <p>Se ha producido la separación física entre el apoyo y la cama de nivelación o entre el apoyo y el tablero en más 20% de una de las dimensiones del aparato de apoyo.</p>	
03 Alta	<p>Se ha producido la separación física entre el apoyo y la cama de nivelación o entre el apoyo y el tablero en más de un 20% de de dos de las dimensiones del aparato de apoyo.</p>	

4.15 Desplazamiento

4.15.1 Descripción

Se trata del movimiento relativo permanente entre diferentes elementos del puente. Dentro de este concepto se incluye el cabeceo o desplome de elementos (desplazamiento diferencial entre dos elementos).

Un desplazamiento relativo entre elementos puede producir esfuerzos indeseables en los elementos afectados. Aunque el desplazamiento sea de escasa magnitud, lo más relevante será determinar la actividad del movimiento del elemento desplazado, aunque esto es muy difícil de evaluar en una inspección visual.

En el caso de un asentamiento, se trata de un desplazamiento particular consistente en el descenso de todo o parte de un elemento, como consecuencia de un fallo de la cimentación o del terreno de apoyo bajo la misma. Si desciende sólo parte del elemento, se producen otros deterioros asociados, tales como Giro excesivo (39), Fisuras (35) o Grietas (> 5 mm) (40). Los asentamientos de parte del pavimento no se consideran aquí, existiendo otros deterioros para definir las deformaciones de todo o parte del mismo, tales como Baches (11), Hundimiento (43) o Roderas (62).

El cabeceo es un tipo de desplazamiento consistente en el “*vuelco*” de un elemento vertical (muros de contención de tierras, fustes) que no sea un equipamiento o elemento no resistente (báculo, pórtico de señalización).

El desplazamiento puede apreciarse por la apertura excesiva de una junta de construcción de un elemento (muro frontal de un estribo) o en la junta existente entre dos elementos (muro frontal y lateral de un estribo). Generalmente se trata de una apertura variable con la altura.

4.15.2 Causas

Entre las causas posibles se pueden apuntar las siguientes:

- Descenso de la subestructura o de parte de la misma. Esto puede causar deformaciones en el tablero. La causa puede deberse a un mal diseño o ejecución de la cimentación o a un mal estudio de la geotecnia del terreno de apoyo.
- Presión excesiva del terreno.
- Presión de un elemento sobre otro, por ejemplo, los empujes del tablero en sus movimientos de dilatación sobre el murete de guarda del estribo. En el caso de un cabeceo, normalmente el movimiento se produce como consecuencia de un empuje excesivo de las tierras contenidas por un muro de contención o de un fallo en la cimentación del elemento que presenta el cabeceo. No suele ser tan

frecuente que algún tipo de empuje horizontal (del tablero) provoque este cabeceo.

- Golpe o impacto, aunque generalmente el impacto de un vehículo pesado sobre el tablero de una estructura no es suficiente para conseguir desplazar un elemento con las dimensiones de un tablero.

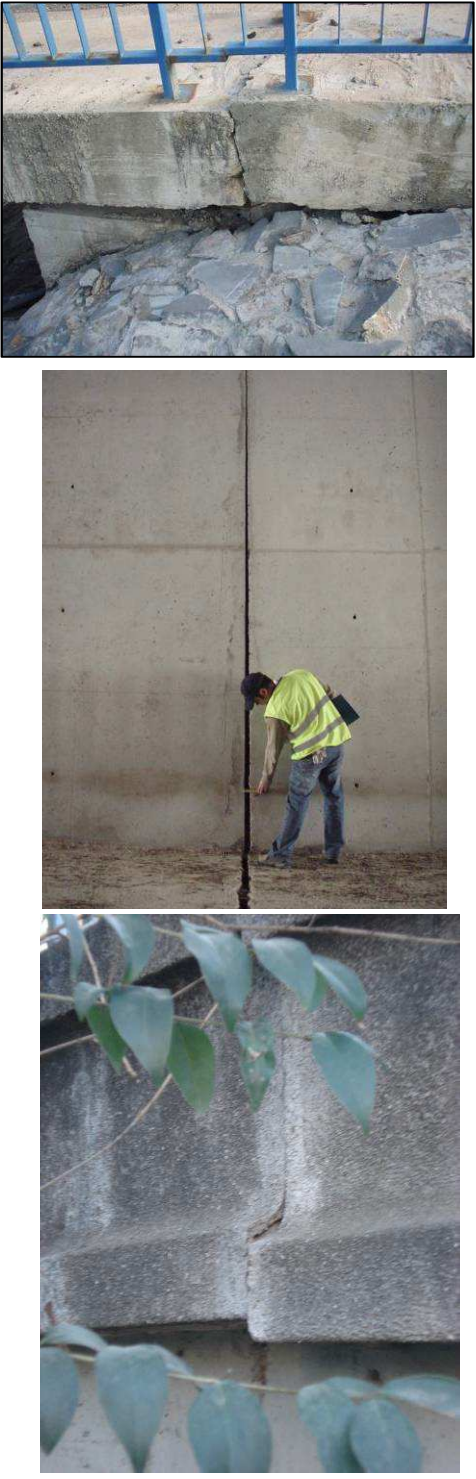
A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):



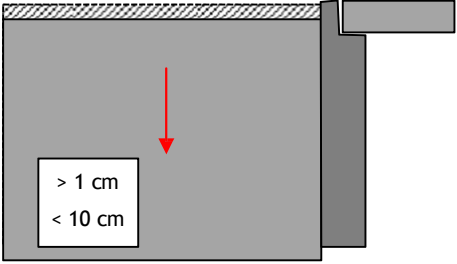
Causas
04 asiento diferencial
07 ausencia o deficiente losa de transición
11 causa desconocida
15 deficiente compactación del relleno
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
23 esfuerzos
38 giro
39 giro del estribo
40 giro del muro lateral
41 golpe o impacto
44 infradimensionamiento del elemento
46 movimiento excesivo del tablero
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
54 subestimación de empujes


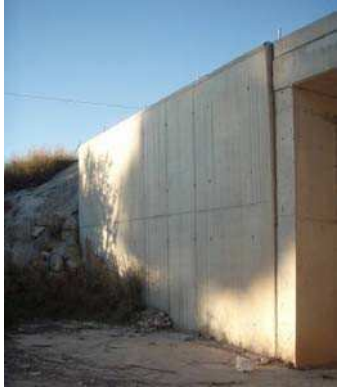
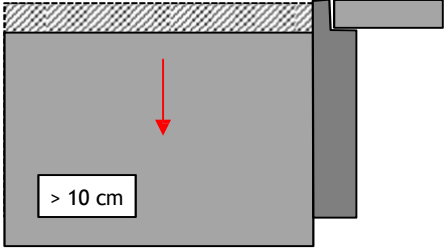
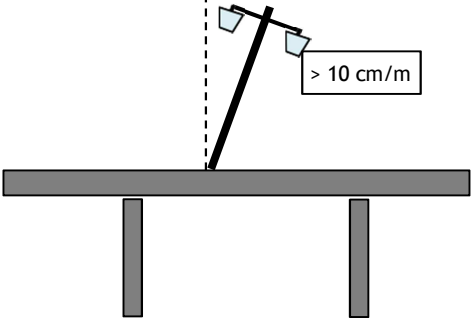

4.15.3 Localización

Este daño se puede presentar en cualquier elemento del puente.

4.15.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>El desplazamiento no tiene consecuencias sobre el comportamiento resistente o funcional de ninguno de los elementos afectados.</p> <p>Se puede constatar la estabilidad del desplazamiento.</p> <p>En el caso de tratarse de desplomes, el desplazamiento relativo es inferior a 1 cm/m (tanto en el mismo plano definido por el o los elementos como en el plano perpendicular).</p> <p>En el caso de tratarse de un asentamiento, el desplazamiento es inferior a 1 cm (medido con respecto a la posición inicial teórica del elemento sin asentamiento)</p>	 <p>The 'Ejemplo' column contains three photographs. The top photo shows a horizontal crack in a concrete wall with a blue metal railing above it. The middle photo shows a worker in a yellow safety vest using a measuring tool to assess a vertical crack in a concrete wall. The bottom photo is a close-up of a crack in a concrete block, with green leaves in the foreground.</p>

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>El desplazamiento tiene consecuencias leves o medias sobre el comportamiento resistente o funcional de alguno de los elementos afectados.</p> <p>No se puede constatar la estabilidad del desplazamiento.</p> <p>En el caso de tratarse de desplomes, el desplazamiento relativo se sitúa entre 1 y 10 cm/m (tanto en el mismo plano definido por el o los elementos como en el plano perpendicular).</p> <p>En el caso de tratarse de un asentamiento, el desplazamiento se sitúa entre 1 y 10 cm (medido con respecto a la posición inicial teórica del elemento sin asentamiento)</p>	  

Gravedad	Características	Ejemplo
<p>03 Alta</p>	<p>El desplazamiento tiene consecuencias importantes sobre el comportamiento resistente o funcional de alguno de los elementos afectados.</p> <p>Se puede constatar la evolución del desplazamiento.</p> <p>En el caso de tratarse de desplomes, el desplazamiento relativo es superior a 10 cm/m (tanto en el mismo plano definido por el o los elementos como en el plano perpendicular).</p> <p>En el caso de tratarse de un asentamiento, el desplazamiento es superior a 10 cm (medido con respecto a la posición inicial teórica del elemento sin asentamiento)</p> <p>En caso de tratarse de un elemento de equipamiento, el desplazamiento relativo es superior a 10 cm/m (en el plano perpendicular al definido por el elemento no resistente)</p> <p>En el caso de giro de un elemento, se trata de un giro de más de 15°.</p>	    

4.16 Eflorescencias

4.16.1 Descripción

Las eflorescencias son consecuencia de la deposición salina del agua que se filtra a través de los elementos, sólo que en este caso carecen de volumetría. Las eflorescencias suelen ser concomitantes a otros daños como fisuras aisladas o filtraciones, humedades. Cuando las eflorescencias adquieren volumen, se denominan costras.

4.16.2 Causas

Se debe a la falta de impermeabilización del elemento en que aparece, que permite el paso de la humedad a su través, el arrastre de sales del propio hormigón (a veces incluso desde el relleno existente en el trasdós del estribo) que al secar origina la deposición salina que forma la costra. Se trata de un daño durable, pues no afecta directamente la capacidad resistente del puente, aunque sí denota una falta de impermeabilización en el trasdós de los elementos.



A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):


Causas
10 capilaridad
11 causa desconocida
22 escorrentía superficial
32 falta de gárgola
42 impermeabilización defectuosa
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje

4.16.3 Localización

Suelen estar presentes en la cara inferior de las losas, en los paramentos verticales de estribos y todo aquel elemento a través del cual pueda pasar el agua (los elementos muy expuestos a las acciones climáticas y salpicaduras del agua de la calzada, que arrastra frecuentemente sales de deshielo).

4.16.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Presencia leve de algunas manchas blanquecinas sin volumen	
02 Media	Presencia masiva de manchas blanquecinas con algo de volumen, sin llegar a formar costras (por ejemplo: estalactitas)	

Gravedad	Características	Ejemplo
03 Alta	Espesor superior a 50 mm con respecto a la superficie del elemento.	

4.17 Falta de alineación

4.17.1 Descripción

Se trata de un defecto en la alineación teórica que deben seguir una serie de módulos de un mismo elemento (placas de encofrado perdido de un tablero de vigas prefabricadas, tramos de barandillas, pretiles, aparatos de junta de dilatación, etc.).

4.17.2 Causas

Fundamentalmente se producen por un error de ejecución o golpes.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):


Causas
01 abrasión por tráfico
04 asiento diferencial
11 causa desconocida
15 deficiente compactación del relleno
16 deficiente ejecución
38 giro
41 golpe o impacto
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
56 vandalismo

4.17.3 Localización

Cualquier elemento compuesto por una serie de tramos.

4.17.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cuando la falta de alineación está estabilizada, tiene consecuencias exclusivamente estéticas y es inferior a 1 cm/m	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	Cuando la falta de alineación está estabilizada, tiene consecuencias funcionales leves y está entre 1 y 10 cm/m	
03 Alta	Cuando la falta de alineación está activa, tiene consecuencias resistentes y es superior a 10 cm/m	

4.18 Fisuras

4.18.1 Descripción

El fenómeno de la fisuración se produce siempre que la tensión a la que se encuentra sometido un material, generalmente de tracción, sobrepasa su resistencia última.

En los puentes inspeccionados se pueden distinguir numerosos tipos de fisuración. Algunos de estos tipos obedecen a causas que tienen una incidencia en el comportamiento estructural del elemento en que se presentan (fisuras en vigas o losa por esfuerzo cortante, fisuras en muros o aletas por asentamiento diferencial notable, fisuras en losas o aletas por infradimensionamiento de armado, etc) mientras que otros carecen de tales consecuencias (fisuras por retracción en elementos masivos tipo muros frontales, fisuras por corrosión de armaduras, fisuras por ataques de origen químico tipo reacción árido-álcalis o sulfatos, etc).

La abertura de estas fisuras es variable, y se van a distinguir entre aquellas con una abertura mayor de 0.7 mm y las que están entre 0.4 y 0.7 mm.

4.18.2 Causas

Fisuras con incidencia en el comportamiento estructural.

- Fisuras por esfuerzos (flexión, cortante...).
- Fisuras por un mal dimensionamiento de la sección.
- Fisuras por empuje de un elemento sobre otro.
- Fisuras concentradas bajo apoyos.

Fisuras sin incidencia en el comportamiento estructural.

- Fisuras por asentamiento leve de muro lateral.
- Fisuras por falta de recubrimiento.
- Fisuras por retracción.
- Fisuras por corrosión de armaduras.
- Fisuras por ciclo hielo-deshielo.
- Fisuras por mala ejecución.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
02 acción climática
04 asiento diferencial

Causas
05 ataque químico
06 ausencia o deficiente dispositivo de junta
07 ausencia o deficiente losa de transición
11 causa desconocida
12 ciclos hielo-deshielo
13 corrosión
14 corrosión de las armaduras
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
21 escasez de recubrimiento
23 esfuerzos
24 esfuerzos (compresión)
25 esfuerzos (cortante)
26 esfuerzos (flexión)
27 esfuerzos (torsión)
28 esfuerzos (tracción)
29 exceso de compresión
44 infradimensionamiento del elemento
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
49 retracción
55 tensión excesiva en zonas de anclajes

4.18.3 Localización

Entre las fisuras con incidencia estructural se pueden distinguir:

- **Fisuras a 45° en alma de losa o vigas**, junto a apoyos, por esfuerzo cortante.

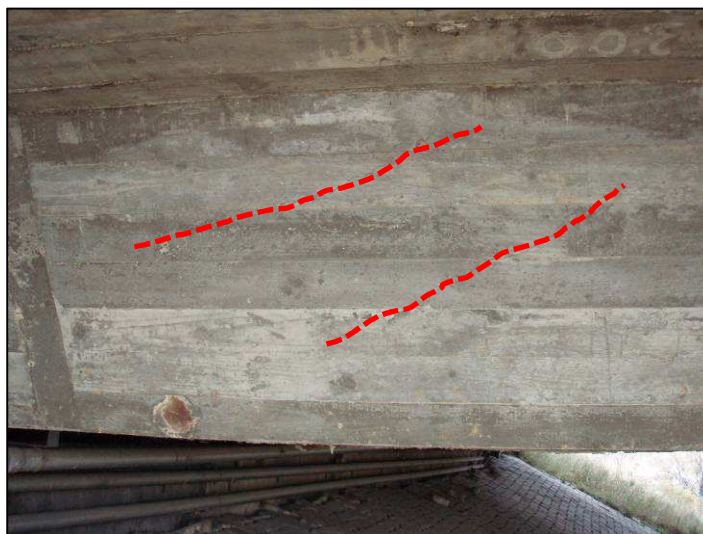


Figura 4.45.1. Fisuras a 45° en losa.



Figura 4.45.2. Fisuras a 45° en vigas.

Estas fisuras tienen generalmente una abertura inferior a 0.7 mm.

- **Fisuras por mal dimensionamiento del elemento**, posiblemente por un error de proyecto o por un mal detalle de ejecución de la armadura.



Figura 4.45.4. Fisura inclinada en aleta de estribo.

Estas fisuras tienen generalmente una abertura superior a 0.7 mm.

- **Fisuras en esquina de dintel de un marco con esviaje**, posiblemente por un infradimensionamiento del elemento o un mal detalle de ejecución de la armadura del dintel.



Figura 4.45.4. Fisura en esquina de dintel de marco con esviaje.

Estas fisuras tienen generalmente una abertura inferior a 0.7 mm.

- **Fisuras por empuje de un elemento sobre otro**. Es un fenómeno que se produce cuando un elemento (por ejemplo, el tablero), sufre un desplazamiento y empuja a otro elemento más débil (por ejemplo, un murete de guarda) provocando la fisuración de éste.



Figura 4.45.5. Fisuras en murete de guarda.

Estas fisuras tienen generalmente una abertura superior a 0.7 mm.

Entre las fisuras sin incidencia estructural que se han localizado se pueden distinguir:

- Fisura por asentamiento de un muro lateral de un estribo. Esta fisura suele ser bastante habitual dentro de un muro lateral de cierta longitud por los cambios en la cimentación que se suelen proyectar y ejecutar a lo largo de los mismos, debido a las alturas de rellenos decrecientes. Suelen aparecer al poco tiempo de la construcción, tras lo cual no suele tener actividad, motivo por el cual se las incluye en el grupo de fisuras sin incidencia estructural.



Figura 4.45.6. Fisura por asentamiento de muro lateral.

Las fisuras observadas tienen una abertura superior a 0.7 mm.

- **Fisuras por falta de recubrimiento.** Esta fisura aparece por la falta de recubrimiento del elemento de hormigón y suele presentarse con otros daños concomitantes, como eflorescencias y/o pátinas (manchas de óxido). Se distingue de las fisuras con incidencia estructural porque no aparecen en posiciones o direcciones principales de trabajo. Pueden estar aisladas si se trata de un error de montaje de una barra aislada o en grupo, si es una zona entera la que padece la escasez de recubrimiento. Esta fisura también aparece por el efecto combinado de armaduras en arista con falta de recubrimiento y corrosión de las mismas. Si no se actúa, al cabo del tiempo acaba produciéndose una lajación de esquina en este elemento.

La falta de recubrimiento de las armaduras en los elementos de hormigón armado o pretensado se puede detectar por la sombra que las propias armaduras presentan en una superficie de hormigón, incrementado por la humedad de condensación (que resalta este deterioro) y confirmado habitualmente por la presencia de alguna armadura vista, no necesariamente corroída.

El principal problema que supone la falta de recubrimiento es la escasa barrera que ofrece el hormigón de recubrimiento como protección frente a la corrosión generalizada del acero después de la carbonatación del primero, que se traduce en la despasivación de las barras de acero.



Figura 4.45.7. Esquema de corrosión generalizada por despasivación de las armaduras.



Figura 4.45.8. Fisura horizontal en cargadero de estribo.



Figura 4.45.9. Fisura longitudinal en cara inferior de losa.

Fisuras en la unión ala-alma de las vigas, por falta de recubrimiento de la armadura en la arista interior ala-alma.

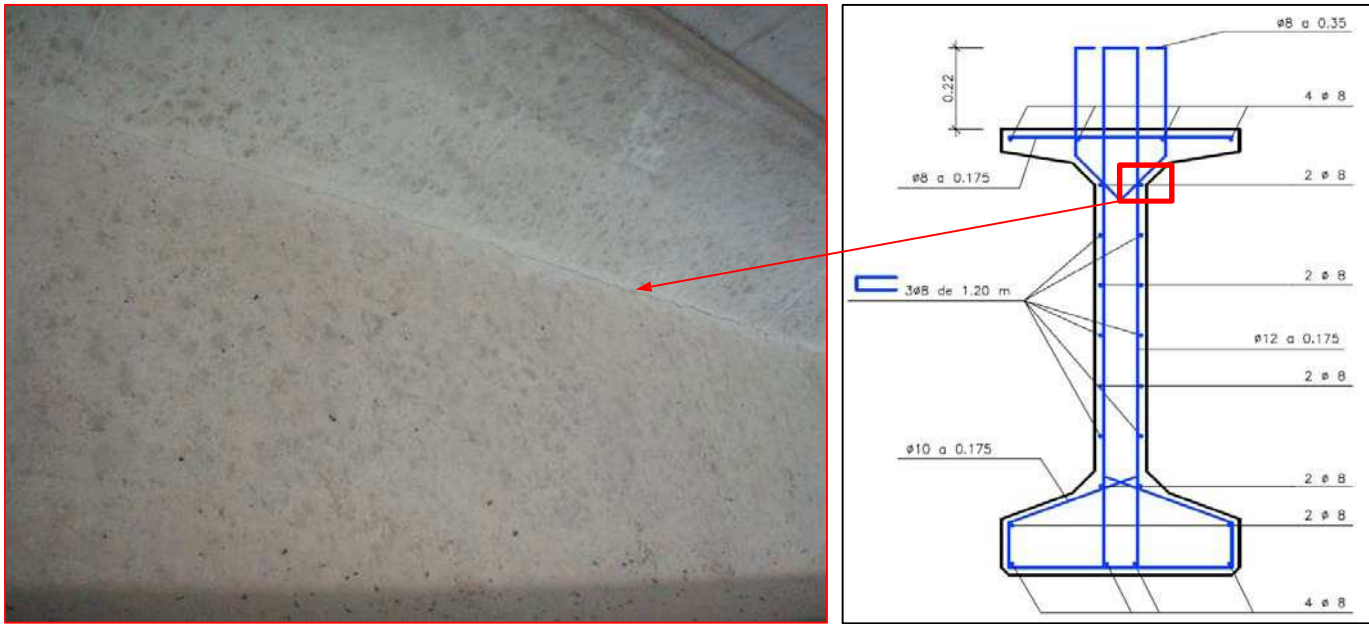


Figura 4.45.10. Fisura en la unión ala-alma.

Las fisuras observadas tienen una abertura inferior a 0.7 mm.

- **Fisuras por retracción.** La retracción es un fenómeno que se produce por una pérdida de agua no combinada químicamente cuando el hormigón se encuentra en proceso de endurecimiento.



Figura 4.45.11. Fisura vertical por retracción en muro frontal de estribo.

Las fisuras observadas tienen en algunos casos una abertura superior a 0.7 mm, mientras que en otros (la mayoría) la abertura es inferior a dicha magnitud.

- **Fisuras por corrosión de armaduras.** Los procesos de corrosión del acero provocan un aumento del volumen del óxido desprendido, provocando tensiones inadmisibles para el hormigón y su fisuración. Cuando este fenómeno se produce a lo largo de una barra aislada, se traduce, antes de progresar y dejar la armadura vista, en una fisura aislada, acompañada en numerosas ocasiones por una pátina (mancha de óxido) e incluso por eflorescencias.



Figura 4.45.12. Fisura por corrosión de armaduras en cargadero.

Las fisuras observadas tienen en algunos casos una abertura inferior a 0.7 mm.

- **Fisuras por ciclos hielo-deshielo.** Los ciclos de hielo-deshielo, en aquellas zonas del puente susceptibles de acumular agua, producen un hinchamiento del agua, al bajar su temperatura y convertirse en hielo, que actúa como una cuña sobre los poros del hormigón y poco a poco va provocando la aparición de fisuras. Este fenómeno se traduce en fisuras de carácter aleatorio que pueden confundirse con un ataque químico al hormigón.



Figura 4.45.14. Fisura por ciclo hielo-deshielo en paramento de aleta.

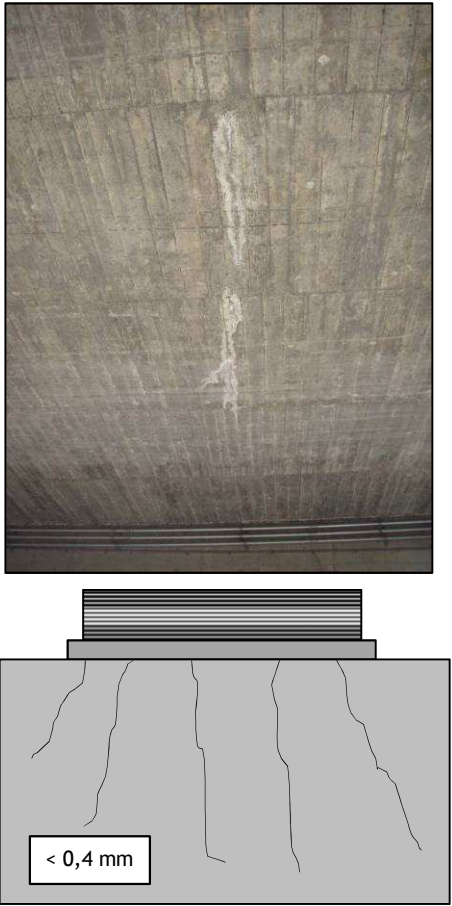

- **Fisuras por mala ejecución en escamas de muro de tierra reforzada.** Los muros de tierra reforzada presentan en gran número de ocasiones fisuras en las escamas de la fila superior, posiblemente motivado por una mala ejecución en la colocación de las armaduras (flejes) que quedan embebidos en el relleno de tierras que contienen.

Este fenómeno se ve acentuado en el caso de las escamas situadas justo bajo el cargadero del estribo, puesto que entonces se produce la interferencia del cuerpo del cargadero con la fila de armaduras de las escamas, quedando estas últimas mal colocadas.



Figura 4.45.14. Fisura en fila superior de escamas de muro de tierra reforzada.

4.18.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Fisuras sin incidencia estructural y abertura inferior a 0,4 mm.	
02 Media	<p>Fisuras con incidencia estructural (cortante, flexión, compresión) y abertura inferior a 0,4 mm.</p> <p>Otro tipo de fisuras con abertura entre 0,4 mm y 1,0 mm.</p>	

Gravedad	Características	Ejemplo
03 Alta	<p>Fisuras con incidencia estructural (cortante, flexión, compresión) y abertura superior a 0,4 mm.</p> <p>Otro tipo de fisuras con abertura superior a 1,0 mm y que provocan inestabilidad en el elemento.</p>	

4.19 Fisuras en mapa o en retícula

4.19.1 Descripción

Este caso está recogido en el daño “*Fisura (18)*” y todo lo dicho en el epígrafe 4.45.1 es válido en este caso. Se trata de un conjunto de fisuras de distribución irregular o reticular, que ocupa una determinada superficie en un elemento de hormigón.

4.19.2 Causas

Entre las causas contempladas en el daño “*Fisura (18)*” se recoge este caso.

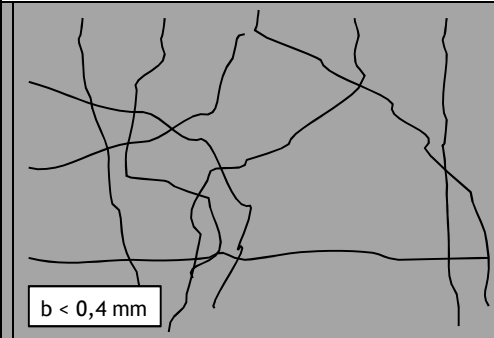
A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):



Causas
05 ataque químico
11 causa desconocida
12 ciclos hielo-deshielo
14 corrosión de las armaduras
21 escasez de recubrimiento

4.19.3 Localización

Entre las localizaciones contempladas en el daño “*Fisura (45)*” se recoge este caso.

4.19.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Fisuras con abertura inferior a 0,4 mm.	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	Fisuras con abertura entre 0,4 y 1,0 mm.	
03 Alta	Fisuras con abertura superior a 1,0 mm.	

4.20 Grietas (> 5 mm)

4.20.1 Descripción

Todo lo dicho en el daño “*Fisuras (41)*” es válido en este caso. Únicamente se diferencian en que la apertura de la fisura es superior a 5 mm.

4.20.2 Causas

Todo lo dicho en el daño “*Fisuras (41)*” es válido en este caso.




A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
02 acción climática
04 asiento diferencial
05 ataque químico
06 ausencia o deficiente dispositivo de junta
07 ausencia o deficiente losa de transición
11 causa desconocida
14 corrosión de las armaduras
15 deficiente compactación del relleno
16 deficiente ejecución
23 esfuerzos
24 esfuerzos (compresión)
25 esfuerzos (cortante)
26 esfuerzos (flexión)
27 esfuerzos (torsión)
28 esfuerzos (tracción)
38 giro
41 golpe o impacto
44 infradimensionamiento del elemento
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
55 tensión excesiva en zonas de anclajes

4.20.3 Localización

Todo lo dicho en el daño “*Fisuras (41)*” es válido en este caso.

4.20.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>Grietas de entre 5 y 10 mm. Estas grietas no provocan un deficiente comportamiento estructural del elemento ni de ningún elemento asociado.</p>	
02 Media	<p>Grietas de entre 10 y 25 mm. Estas grietas pueden provocar un deficiente comportamiento estructural del elemento o de algún elemento asociado.</p>	
03 Alta	<p>Grietas de más de 25 mm. Estas grietas provocan un deficiente comportamiento estructural del elemento o de algún elemento asociado.</p>	

4.21 Humedades, filtraciones

4.21.1 Descripción

Las filtraciones o humedades describen la presencia de humedad en contacto con el paramento de cualquier elemento del puente. Esta humedad puede provenir del trasdós del elemento, puede haberse filtrado a través del mismo desde su cara superior (tablero) o puede resbalar por un mal funcionamiento del sistema de drenaje.

Para identificar este daño no es imprescindible que la humedad esté fresca (presencia de agua en el momento de la inspección, si ésta se realiza en periodo seco, puesto que una pátina característica delata las causas del daño en otros momentos de la vida del puente).

Las filtraciones, humedades suelen ser concomitantes a otros daños como fisuras aisladas o eflorescencias.

4.21.2 Causas

Este daño se produce bien por la falta de impermeabilidad (de un muro, de una junta de dilatación, de un tablero, de un tubo metálico), por el deficiente funcionamiento del sistema de drenaje (falta de gárgolas, rotura de cunetas, obstrucción de sumideros) o por la condensación de la humedad en las zonas en umbría de un puente.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
06 ausencia o deficiente dispositivo de junta
10 capilaridad
11 causa desconocida
22 escorrentía superficial
32 falta de gárgola
42 impermeabilización defectuosa
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje
51 rotura de conducción

4.21.3 Localización

Suelen estar presentes en la cara inferior de las losas y en los paramentos verticales de estribos y pilas, así como en las chapas de los tubos metálicos.

- **Humedades en estribos por falta de impermeabilidad de la junta de dilatación.** La falta de impermeabilidad de las juntas (por su

rotura, agrietamiento o falta de elemento de impermeabilidad) provoca que los muros frontales y cargaderos de los estribos, así como los cargaderos de las pilas, muestren habitualmente presencia de humedades.





Figura 4.42.1. Filtraciones, humedades en paramento de estribo por falta de impermeabilidad de junta de dilatación.

- **Humedades en tablero y/o pilas por mal funcionamiento del sistema de drenaje.** La falta de longitud de gárgolas provoca que el agua que cae a través de sumidero, desde la plataforma, acabe resbalando por los paramentos del tablero y de los cargaderos de las pilas.



Figura 4.42.2. Filtraciones, humedades en almas de vigas y cargadero de pila por falta de longitud de gárgola.

4.21.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>La humedad no es constante y deja una leve pátina.</p> <p>La humedad puede ser constante pero no existen daños concomitantes.</p>	
02 Media	<p>La humedad es constante, la pátina es relevante y existen otros daños concomitantes (lajación, corrosión, fisuras) de gravedad leve o media.</p>	
03 Alta	<p>La humedad es constante, la pátina es importante y existen otros daños concomitantes (lajación, corrosión, fisuras) de gravedad media o alta.</p>	

4.22 Hundimiento

4.22.1 Descripción

Se trata de la pérdida o modificación de la geometría original del pavimento o de una superficie revestida (el encachado de un terraplén).

Aunque no se haya llegado a producir rotura del pavimento, la pérdida de su geometría original provoca que su funcionalidad se vea considerablemente modificada.

La diferencia con los Baches (05) se establece en que el hundimiento afecta a una superficie más amplia que aquellos, el deterioro no tiene un contorno perfectamente definido y suele presentar otros deterioros concomitantes, tales como Grietas (> 5 mm) (20).

El hundimiento de otro tipo de elemento diferente del pavimento, entendido como un desplazamiento vertical hacia abajo, debe clasificarse como Desplazamiento (15).

4.22.2 Causas



A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
07 ausencia o deficiente losa de transición
11 causa desconocida
15 deficiente compactación del relleno
16 deficiente ejecución

4.22.3 Localización

Cualquier zona del pavimento, aunque las más habituales son las correspondientes a la zona de transición y los carriles destinados a la circulación de vehículos pesados.

4.22.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Deformación inferior a 1 cm/m (medido con respecto al plano teórico del pavimento no deformado)	
02 Media	Deformación entre 1 y 10 cm/m (medido con respecto al plano teórico del pavimento no deformado)	
03 Alta	Deformación superior a 10 cm/m (medido con respecto al plano teórico del pavimento no deformado)	

4.23 Inoperancia luminosa

4.23.1 Descripción

Se trata de la falta de funcionamiento de los elementos de iluminación.

4.23.2 Causas

Rotura del propio elemento de iluminación o de los cables de conexión y alimentación de los mismos, normalmente por acción vandálica.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):


Causas
11 causa desconocida
51 rotura de conducción
56 vandalismo

4.23.3 Localización

Cualquier elemento de iluminación, aunque normalmente es más frecuente en los focos y luminarias más accesibles.

4.23.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cuando se trata de elementos de iluminación poco importantes.	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>Cuando la falta de operatividad de los elementos de iluminación puede tener consecuencias leves o medias para el funcionamiento del puente o para la seguridad de los usuarios o tiene consecuencias medias sobre el efecto ornamental.</p>	
03 Alta	<p>Cuando la falta de operatividad de los elementos de iluminación puede tener consecuencias relevantes para el funcionamiento del puente o para la seguridad de los usuarios o tiene consecuencias medias sobre el efecto ornamental.</p> <p>La inoperancia se produce por rotura del elemento de iluminación.</p>	 A photograph showing a close-up of a bridge's exterior wall. Several rectangular light fixtures are mounted on a horizontal metal rail. One fixture is broken and hanging off the rail, while others appear damaged or missing. The wall is light-colored and shows some graffiti at the bottom.

4.24 Lajación

4.24.1 Descripción

La lajación (o delaminación, como la denominan otros autores) consiste en el despegue de una laja de hormigón superficial.

4.24.2 Causas

Este daño se produce como consecuencia del desarrollo de los procesos de corrosión en las armaduras situadas inmediatamente debajo de la zona de hormigón afectada, el consiguiente hinchamiento de las barras de acero y la presión que ejerce este aumento de volumen en el hormigón que las recubre.

Una lajación puede aparecer como consecuencia de un golpe o impacto, cuando el hormigón afectado no ha llegado a desprenderse.

La lajación puede ser el paso previo a un desconchón con armadura vista ("*Desconchón con armadura vista (12)*"), antes de que se haya producido el desprendimiento del hormigón *lajado*.



A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
11 causa desconocida
14 corrosión de las armaduras
41 golpe o impacto

4.24.3 Localización

Este daño se puede localizar la superficie de cualquier elemento de hormigón armado o pretensado.

4.24.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cuando el hormigón ha comenzado a separarse, pero se marca poco más que la fisura.	
02 Media	Parte del hormigón está casi totalmente desprendido y otra parte sigue "agarrado" a las armaduras.	
03 Alta	Toda la superficie afectada está prácticamente desprendida de las armaduras.	

4.25 Lavado de llagas

4.25.1 Descripción

Se trata de la pérdida del material de rejunto de los sillares o mampuestos de un elemento de fábrica.

4.25.2 Causas

La humedad

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):



Causas
02 acción climática
05 ataque químico
11 causa desconocida
12 ciclos hielo-deshielo
16 deficiente ejecución
42 impermeabilización defectuosa
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje

4.25.3 Localización

Cualquier elemento de fábrica de sillería o mampostería (muros, bóvedas, tímpanos, etc).

4.25.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cuando se ha perdido parte del material de la llaga (en profundidad y en la dimensión longitudinal de la misma en el sillar o mampuesto).	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>Cuando se ha perdido todo del material de la llaga en profundidad y parcialmente en la dimensión longitudinal de la misma en el sillar o mampuesto.</p> <p>Cuando se ha perdido parcialmente el material de la llaga en profundidad y completamente en la dimensión longitudinal de la misma en el sillar o mampuesto.</p>	
03 Alta	<p>Cuando se ha perdido completamente el material de la llaga en profundidad y completamente en la dimensión longitudinal de la misma en el sillar o mampuesto.</p>	

4.26 Madrigueras

4.26.1 Descripción

Son huecos existentes en los terraplenes de acceso a los puentes como consecuencia de la acción de la fauna.

4.26.2 Causas

Fundamentalmente la acción de la fauna.


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
03 acción de la fauna

4.26.3 Localización

Los terraplenes de acceso a las estructuras.

4.26.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cuando la presencia de estas madrigueras es puntual en el terraplén y no supone ningún riesgo para la estabilidad del mismo o de parte de él.	
02 Media	Cuando la presencia de estas madrigueras es notable en el terraplén y supone un riesgo para la estabilidad de parte del mismo.	

Gravedad	Características	Ejemplo
03 Alta	Cuando la presencia de estas madrigueras es elevada en el terraplén y supone un riesgo para la estabilidad del mismo.	

4.27 Obstrucción

4.27.1 Descripción

Se trata de la acumulación de materiales de arrastre dentro en el interior de un elemento del puente, quedando impedido total o parcialmente el funcionamiento de dicho elemento.

4.27.2 Causas

El arrastre de materiales por la escorrentía superficial, por mala ejecución o por vandalismo.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):



Causas
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
22 escorrentía superficial
53 sedimentación por escorrentía superficial
56 vandalismo

4.27.3 Localización

Las bajantes, las rejillas, los sumideros, las gárgolas y, en general, cualquier elemento del sistema de drenaje del puente.

4.27.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cuando queda obstruido parte del elemento, pudiendo cumplir su función de forma parcial.	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>Cuando queda bloqueado u obstruido totalmente una sección del elemento, quedando impedido el correcto funcionamiento del mismo.</p> <p>Se trata de una situación temporal que puede desbloquearse de forma natural (paso de una mayor cantidad de agua de escorrentía que arrastre los materiales que obstruyen el elemento)</p>	
03 Alta	<p>Cuando queda bloqueado u obstruido totalmente el elemento, quedando impedido el correcto funcionamiento del mismo.</p> <p>Se trata de una situación que no puede desbloquearse de forma natural (paso de una mayor cantidad de agua de escorrentía que arrastre los materiales que obstruyen el elemento)</p>	

4.28 Pátina, mancha de óxido

4.28.1 Descripción

Las pátinas recogen un conjunto variado de *manchas* presentes en los paramentos de los puentes.

Las pátinas suelen ser concomitantes a otros daños como filtraciones, humedades, problemas de corrosión o eflorescencias.

4.28.2 Causas

En algunos casos se trata de restos depositados por evaporación del agua en su recorrido desde la plataforma, a través del sistema de drenaje o por el interior de los elementos del puente, hasta alcanzar el terreno bajo la obra. Estos restos, que no son perjudiciales en sí, pueden ser indicativos de otros problemas presentes en el puente (corrosión de armaduras, lavado del hormigón...).




A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
02 acción climática
03 acción de la fauna
05 ataque químico
06 ausencia o deficiente dispositivo de junta
10 capilaridad
11 causa desconocida
13 corrosión
14 corrosión de las armaduras
16 deficiente ejecución
22 escorrentía superficial
32 falta de gárgola
33 falta de limpieza de encofrado
42 impermeabilización defectuosa
45 mal funcionamiento del sistema de drenaje
56 vandalismo

4.28.3 Localización

Suelen estar presentes en la cara inferior de los tableros y en los paramentos verticales de estribos y pilas.

4.28.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Las manchas o pátinas no llevan restos de óxido, que pudiera indicar la corrosión de un elemento metálico (armadura).	
02 Media	Las manchas o pátinas llevan restos de óxido, que pueden indicar la corrosión de un elemento metálico (armadura).	
03 Alta	Las manchas o pátinas llevan numerosos restos de óxido, que pueden indicar la corrosión de un elemento metálico (armadura).	

4.29 Pérdida de pieza

4.29.1 Descripción

Se trata de la pérdida completa de un módulo o pieza del elemento (junta, barandillas, etc.).

4.29.2 Causas

La causa más habitual suele ser el impacto de un vehículo contra el elemento afectado o un acto vandálico.


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):



Causas
01 abrasión por tráfico
03 acción de la fauna
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
34 falta de protección
36 falta de protección frente a avenidas
41 golpe o impacto
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
56 vandalismo

4.29.3 Localización

Cualquier elemento susceptible de ser golpeado o que se encuentre en zona fácilmente accesible.

4.29.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Cuando la pérdida de la pieza tiene unas consecuencias leves o medias sobre el comportamiento funcional del elemento.	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>Cuando la pérdida de la pieza tiene unas consecuencias medias o graves sobre el comportamiento funcional del elemento.</p> <p>Cuando las consecuencias de la pérdida sobre el comportamiento resistente del puente son leves.</p>	
03 Alta	<p>Cuando la pérdida de la pieza tiene unas consecuencias medias o graves sobre el comportamiento resistente del elemento.</p>	

4.30 Pérdida de tornillos, roblones, anclajes

4.30.1 Descripción

Representa la desaparición física de las piezas de unión entre elementos metálicos o entre un elemento metálico y uno de otro material.

Dentro de este deterioro se contempla la posibilidad de incluir la presencia de piezas (tornillos, roblones) flojos o sueltos, pero que no hayan desaparecido físicamente.

4.30.2 Causas

Las causas pueden ser variadas, aunque las más habituales son la corrosión de las propias piezas de unión o el desgaste motivado por las vibraciones provocadas por las cargas actuantes en el puente. Es menos frecuente que la abrasión directa del tráfico suponga esta pérdida de piezas.


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
02 acción climática
11 causa desconocida
13 corrosión
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
23 esfuerzos
37 calidad deficiente de la pieza/elemento
41 golpe o impacto
44 infradimensionamiento del elemento
46 movimiento excesivo del tablero
55 tensión excesiva en zonas de anclajes
56 vandalismo

4.30.3 Localización

Uniones entre elementos metálicos o entre un elemento metálico y uno de otro material.

4.30.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Pérdida de anclajes, tornillos o roblones cuya función o la de los elementos que sujetan es poco relevante, desde un punto de vista resistente o funcional.	
02 Media	Pérdida de anclajes, tornillos o roblones cuya función o la de los elementos que sujetan es relevante, desde un punto de vista resistente o funcional.	
03 Alta	Pérdida de anclajes, tornillos o roblones cuya función o la de los elementos que sujetan es muy importante, desde un punto de vista resistente o funcional.	

4.31 Pérdida de tratamiento protector

4.31.1 Descripción

Este daño describe la pérdida del tratamiento protector (habitualmente una pintura) que se emplea en los elementos metálicos, excepto los que forman parte de la armadura de las estructuras de hormigón armado o pretensado, para impedir el desarrollo de los procesos de corrosión.

Una vez producido este deterioro, suele ser cuestión de tiempo la aparición del deterioro que se ha descrito anteriormente como “*Corrosión (09)*”, al quedar expuesta la superficie de los elementos metálicos a la acción de los fenómenos atmosféricos, dando lugar a los procesos de corrosión.

La pérdida de tratamiento protector suele ser concomitantes a otros daños como corrosión de elementos metálicos.

4.31.2 Causas

La causa de la desaparición de este tratamiento suele ser el envejecimiento del propio material que forma la protección, una mala ejecución o los golpes o impactos que pudiera recibir el elemento protegido.



A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
02 acción climática
03 acción de la fauna
05 ataque químico
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
20 envejecimiento
22 escorrentía superficial
41 golpe o impacto
56 vandalismo

4.31.3 Localización

Generalmente se presenta en cualquier elemento metálico expuesto a la acción climática.

4.31.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Existe pérdida del tratamiento protector pero no tiene consecuencias sobre el elemento protegido (por ejemplo, la existencia de procesos de corrosión).	
02 Media	Existe pérdida del tratamiento protector y tiene consecuencias sobre el elemento protegido (por ejemplo, la existencia de procesos de corrosión).	
03 Alta	No ha lugar	

4.32 Piezas sueltas

4.32.1 Descripción

Se trata de la presencia de holguras inadmisibles en un módulo o pieza del elemento (junta, barandillas, etc.), lo cual provoca movimientos relativos o vibraciones en el propio elemento o en los elementos adyacentes.

4.32.2 Causas


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
02 acción climática
03 acción de la fauna
06 ausencia o deficiente dispositivo de junta
11 causa desconocida
16 deficiente ejecución
19 diseño deficiente
23 esfuerzos
37 calidad deficiente de la pieza/elemento
41 golpe o impacto
44 infradimensionamiento del elemento
46 movimiento excesivo del tablero
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
54 subestimación de empujes
55 tensión excesiva en zonas de anclajes
56 vandalismo

4.32.3 Localización

Cualquier elemento que esté unido mediante tornillos, roblones, soldadura, etc., a otro elemento.

4.32.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>Se aprecia una cierta vibración o movimiento relativo del propio elemento o entre éste y otro adyacente.</p> <p>Tiene consecuencias funcionales de carácter leve para el propio elemento u otro adyacente.</p>	
02 Media	<p>Se aprecia una vibración o movimiento relativo del propio elemento o entre éste y otro adyacente.</p> <p>Tiene consecuencias funcionales de carácter medio o grave y consecuencias resistentes de carácter leve para el propio elemento u otro adyacente.</p>	
03 Alta	<p>Existe una vibración o movimiento relativo apreciable del propio elemento o entre éste y otro adyacente.</p> <p>Tiene consecuencias resistentes de carácter medio o grave para el propio elemento u otro adyacente.</p>	

4.33 Pintadas

4.33.1 Descripción

Se refiere a graffitis, carteles, pintadas y cualquier otra mancha provocada por la acción humana intencionada en los paramentos vistos de cualquier elemento de los puentes.

4.33.2 Causas

Fundamentalmente el vandalismo por acción humana intencionada.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
56 vandalismo

4.33.3 Localización

Generalmente se trata de los elementos verticales más accesibles.

4.33.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Los que no tienen más consecuencias que las estéticas en un puente con valor histórico - artístico normal o bajo.	
02 Media	Los que no tienen más consecuencias que las estéticas en un puente con valor histórico - artístico alto.	
03 Alta	No ha lugar	

4.34 Restos de ejecución (clavos, encofrado...)

4.34.1 Descripción

Se trata de cualquier tipo de elemento empleado para la ejecución del elemento (normalmente in situ) que no ha sido retirado posteriormente. El principal problema que presentan es que pueden impedir los movimientos naturales de alguno de los elementos del puente (en el caso de maderos que se colocan para la estabilización de las vigas de un tablero antes de la ejecución de la losa de compresión) o se pueden convertir en vías de acceso de la humedad al interior del elemento de hormigón (en el caso de clavos y alambres en los elementos hormigonados in situ).

4.34.2 Causas

Fundamentalmente la causa es la mala ejecución.


A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):


Causas
16 deficiente ejecución

4.34.3 Localización

En los elementos ejecutados in situ (paramentos vistos) y junto a los elementos prefabricados para garantizar su estabilidad en situación intermedia de la ejecución del elemento completo (vigas, escamas de muro de tierra reforzada).

4.34.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	<p>Clavos, alambres y pequeños restos que al oxidarse supongan una pequeña vía de acceso de la humedad al interior del elemento de hormigón.</p> <p>Otros restos que no impidan los movimientos de cualquier elemento del puente.</p>	

Gravedad	Características	Ejemplo
02 Media	<p>Restos de dimensiones centimétricas que puedan desaparecer por procesos de corrosión dejando huecos de considerable magnitud.</p> <p>Restos que impidan parcialmente el adecuado funcionamiento de los elementos del puente.</p>	
03 Alta	<p>Restos que provoquen un deficiente funcionamiento de algún elemento (bloqueo, obstrucción) o cuya caída pueda dañar cualquier elemento del puente o un accidente de los usuarios.</p>	

4.35 Rotura

4.35.1 Descripción

Se trata de la rotura total o parcial de un elemento, pudiendo quedar impedido completa o parcialmente su funcionamiento.

4.35.2 Causas

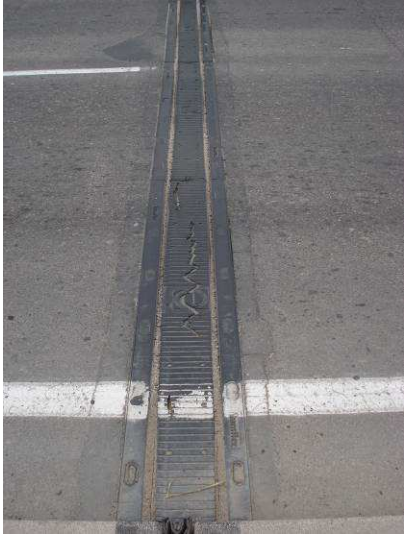


Las causas pueden ser muy numerosas. A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
01 abrasión por tráfico
03 acción de la fauna
05 ataque químico
11 causa desconocida
13 corrosión
16 deficiente ejecución
22 escorrentía superficial
23 esfuerzos
24 esfuerzos (compresión)
25 esfuerzos (cortante)
26 esfuerzos (flexión)
27 esfuerzos (torsión)
28 esfuerzos (tracción)
36 falta de protección frente a avenidas
41 golpe o impacto
44 infradimensionamiento del elemento
48 presión excesiva de un elemento sobre otro
50 rotura de la solera por acción del tráfico
51 rotura de conducción
54 subestimación de empujes
55 tensión excesiva en zonas de anclajes
56 vandalismo

4.35.3 Localización

Puede afectar a cualquier elemento de cualquier tipo de material.

4.35.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Rotura parcial de un elemento que no impide su correcto funcionamiento	
02 Media	Rotura parcial de un elemento con consecuencias leves sobre su comportamiento resistente o funcional	
03 Alta	Rotura total de un elemento o rotura parcial del mismo, pero tiene consecuencias medias o altas sobre su comportamiento resistente o funcional.	

4.36 Vegetación

4.36.1 Descripción

La vegetación se puede presentar en diferentes formas y grados, desde la presencia de musgos y líquenes hasta el desarrollo de vegetación arbórea con raíces profundas.

La vegetación suele ser concomitante a otros daños como filtraciones, humedades, nidos de grava o coqueras y fisuras aisladas.

4.36.2 Causas

La causa de esto es la sedimentación de orgánica de materiales sobre las oquedades (coqueras, fisuras o grietas, juntas entre elementos) presentes en los elementos de hormigón que posibilita el enraizamiento. En casos como el ailanto (*Ailanthus altissima*) o las higueras (*Ficus carica*), especies con un sistema radical muy potente, se podría originar un agrietamiento o desplazamiento de los elementos próximos a la oquedad a medio plazo.

A continuación se muestran las posibles causas (ver Anejo 4 del Manual de realización de Inspecciones Principales en puentes ,_IPP-1):

Causas
52 sedimentación orgánica

4.36.3 Localización

La localización de este daño puede estar presente en cualquier elemento, pero fundamentalmente en aquellos en los que la presencia de agua es más común, las superficies son horizontales o existen juntas.

- **Vegetación en muro de tierra reforzada.** Las juntas entre las escamas de los muros de tierra reforzada es un lugar donde frecuentemente se presenta este daño, por la existencia de un hueco apropiado (la junta) y material orgánico del relleno del trasdós (mal impermeabilizado y con unos contenidos de materia orgánica excesivos a lo contemplado por las normas).





Figura 4.65.1. Vegetación en paramento de muro de tierra reforzada.

- **Vegetación en muro de estribo.** Las juntas entre el muro frontal y el muro lateral de un estribo también es un lugar de frecuente presencia de vegetación, por la existencia de un hueco apropiado (la junta) y material orgánico del relleno del trasdós (mal impermeabilizado y con unos contenidos de materia orgánica excesivos a lo contemplado por las normas).



Figura 4.65.2. Vegetación en paramento de muro lateral.

4.36.4 Calificación de la gravedad

Gravedad	Características	Ejemplo
01 Mínima	Se trata de vegetación no leñosa (musgo, liquen, herbácea) de pequeña magnitud	
02 Media	Se trata de vegetación leñosa de tamaño pequeño o medio que no provoca daños en los elementos en que existe o de vegetación no leñosa que ha comenzado a provocar daños en estos elementos	
03 Alta	Se trata de vegetación leñosa de tamaño medio a grande, que provoca daños en los elementos en que se sitúa (roturas, desconchones, grietas)	