



**A** **Jornada Tecnica**

**Sika**  
BUILDING TRUST

**Reparación y Refuerzo  
de Estructuras**

**Murcia 15 de Diciembre de 2016**

**Ponente: Javier Diez de Guemes**

www.spainCenter.org

**Presentación Sika**



**Especialidades  
para la  
Construcción y  
la Industria**

**Sika**  
**Líder en especialidades químicas**

**Construcción**



**Materiales  
Industriales**



## Sika – Poder de Innovación desde su fundación en 1910

Fundada en 1910 por Kaspar Winkler

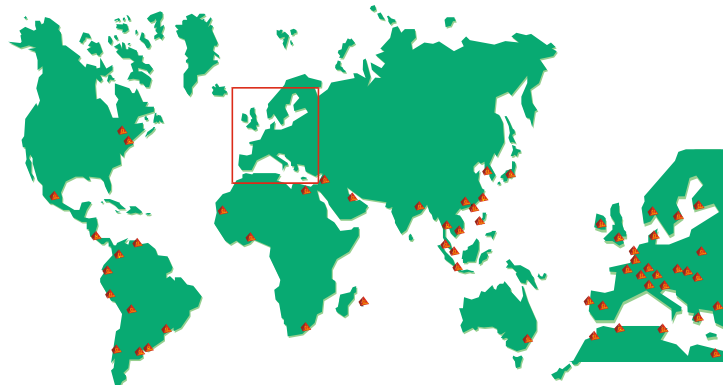
Por su constante crecimiento es uno de los proveedores mundiales líderes en químicos para construcción

Enfasis en soluciones integrales novedosas

Comprometido con el ambiente y la gente



## Sika – Presencia global como un factor estratégico de éxito



- Red internacional de compañías de producción y mercadeo
- 73 subsidiarias en 60 países

## Sika S.A.: Fundación en 1954

Los productos Sika comienzan a comercializarse en 1930

En 1954 se crea Sika S.A.

Instalaciones en Alcobendas:

*Central*

*Centro logístico*

Delegaciones: 9

**Almacenes regionales: 8**

Personal (2.016) 385

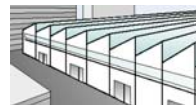


7

## Sika Construcción Campos de Mercado Integrados



Infraestructura del transporte



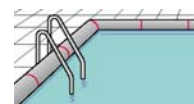
Mantenimiento Industrial



Industria del agua



Edificación



Salud, educación y ocio

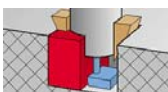




Plantas de hormigón y de prefabricados



## Sika Construcción Campos de aplicación

9

	<b>Producción de hormigón y mortero</b>		<b>Impermeabili- zación</b>
	<b>Rellenos y Anclajes</b>		<b>Sellado y pegado elástico</b>
	<b>Reparación, Refuerzo y Protección</b>		<b>Pavimentos y revestimientos</b>



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 11

Reparación y Refuerzo

El hormigón no es un material homogéneo



Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 12

Reparación y Refuerzo




Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 13

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 14

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 15

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**fika**

Detailed description: This slide shows a photograph of a concrete ceiling. The surface is heavily damaged, with large areas of missing concrete and exposed steel reinforcement bars (rebar). The rebar is arranged in a grid pattern. The surrounding concrete is light-colored and appears to be in the process of being repaired or reinforced. The slide is framed by a blue header with the organization's name and a red number '15'. On the left and right sides, there are vertical yellow banners with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' respectively. At the bottom left, there is a small logo for 'fika'.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 16

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**fika**

Detailed description: This slide shows a close-up photograph of a circular hole in a concrete surface. The hole is dark and appears to be a void or a hole that has been drilled or cut into the concrete. The surrounding concrete is light-colored and shows some texture. The slide is framed by a blue header with the organization's name and a red number '16'. On the left and right sides, there are vertical yellow banners with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' respectively. At the bottom left, there is a small logo for 'fika'.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 17

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Logo: Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 18

Reparación y Refuerzo

Diagrama de flujo sobre conocimiento de los daños en el hormigón

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Logo: Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **19**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**Partiendo de una inspección visual**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **20**

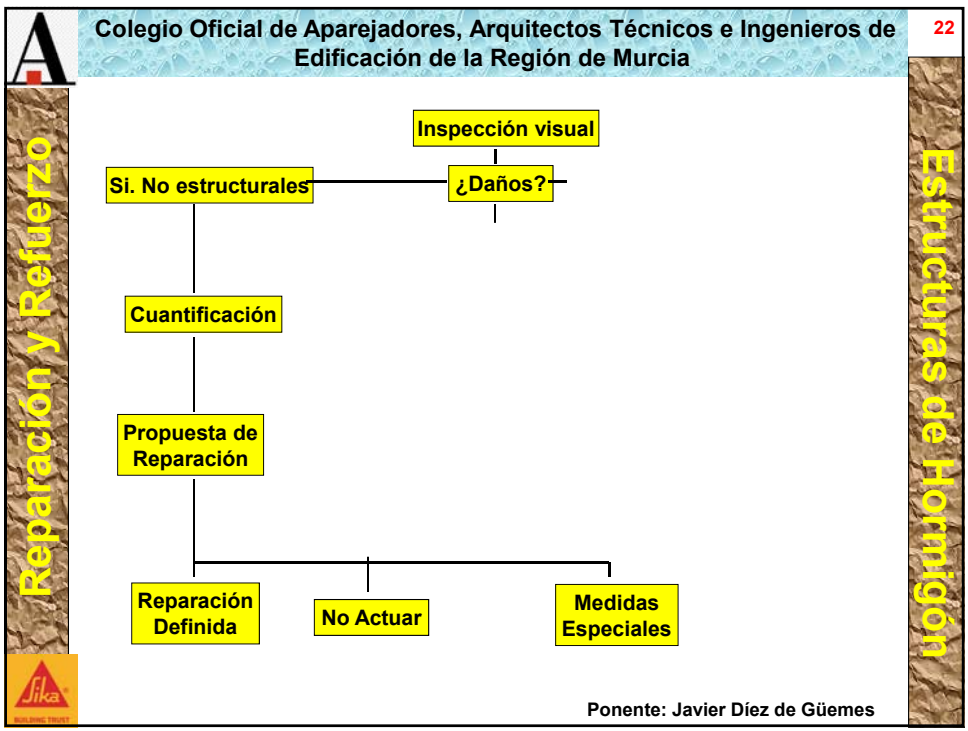
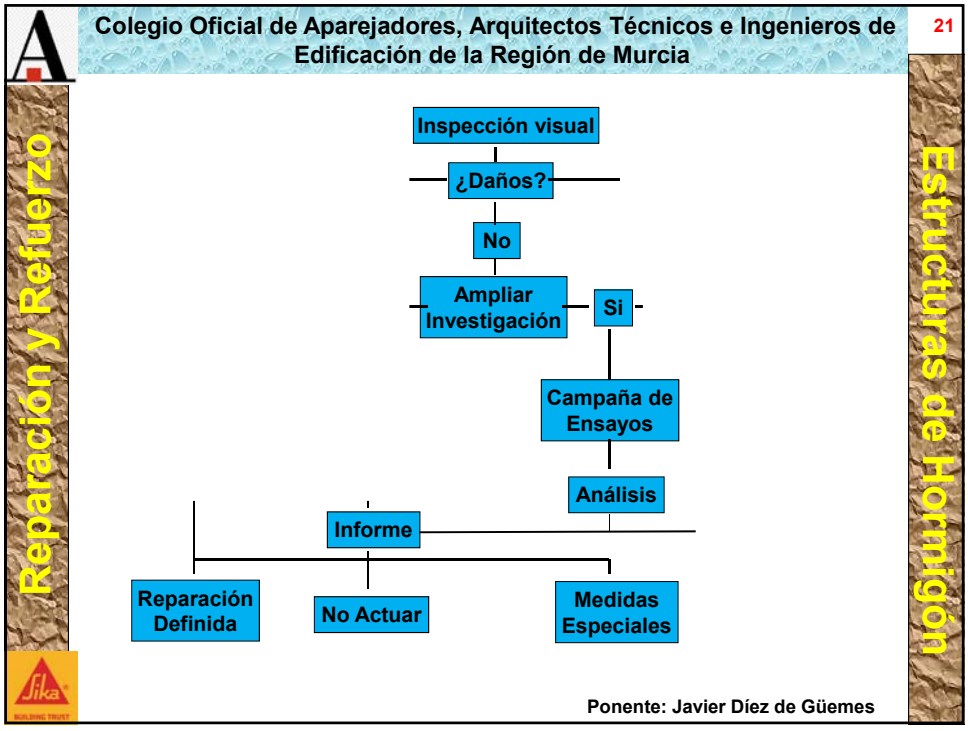
Reparación y Refuerzo

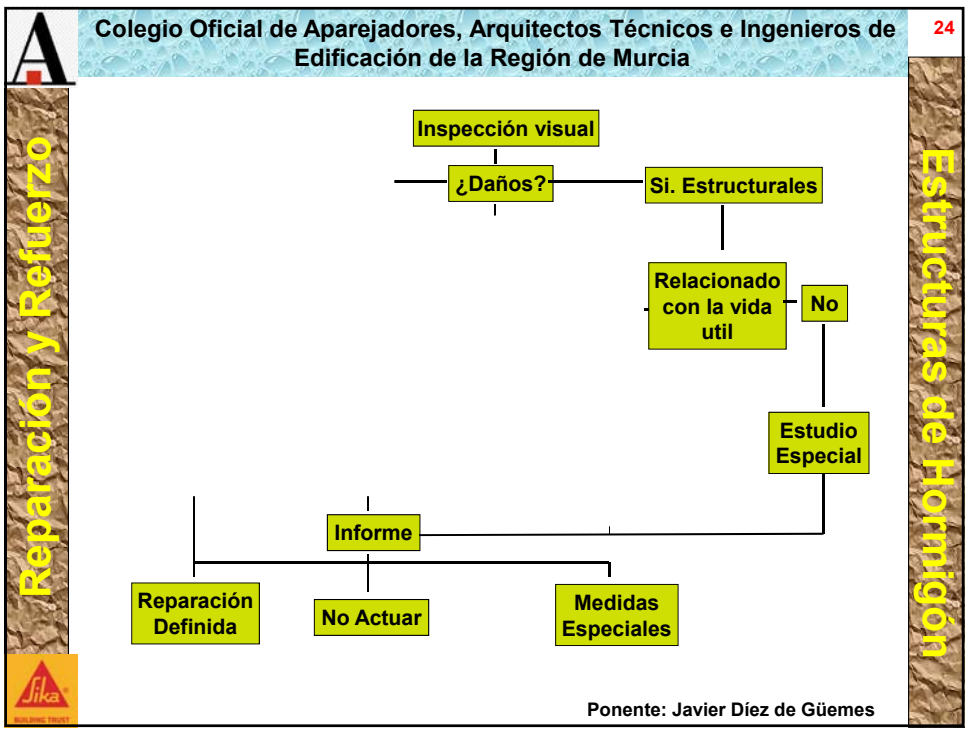
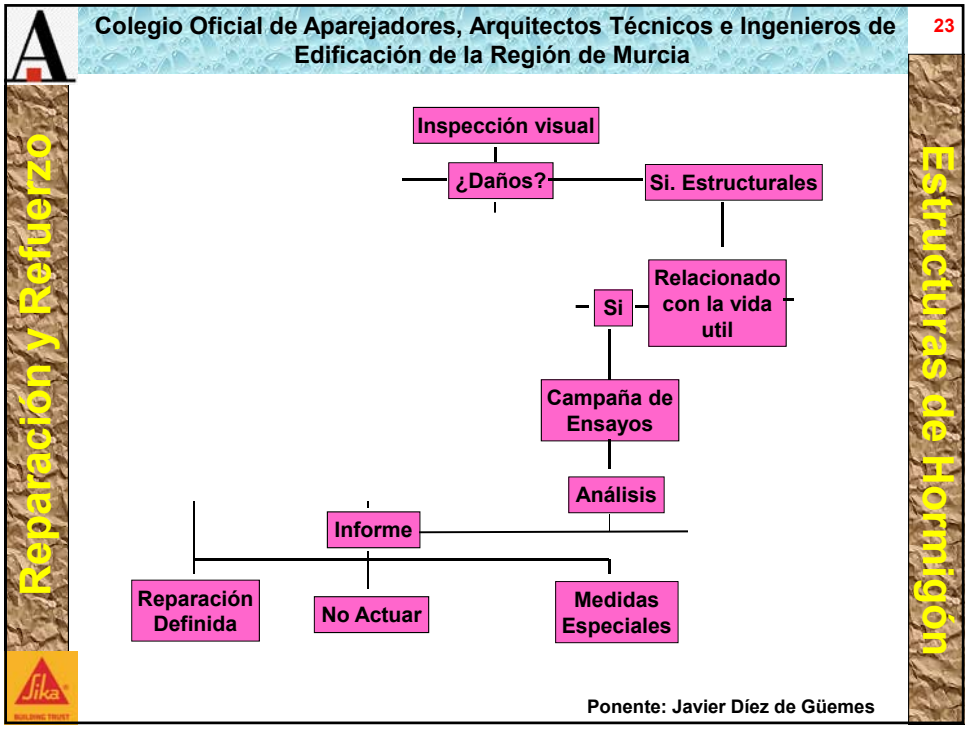
Estructuras de Hormigón

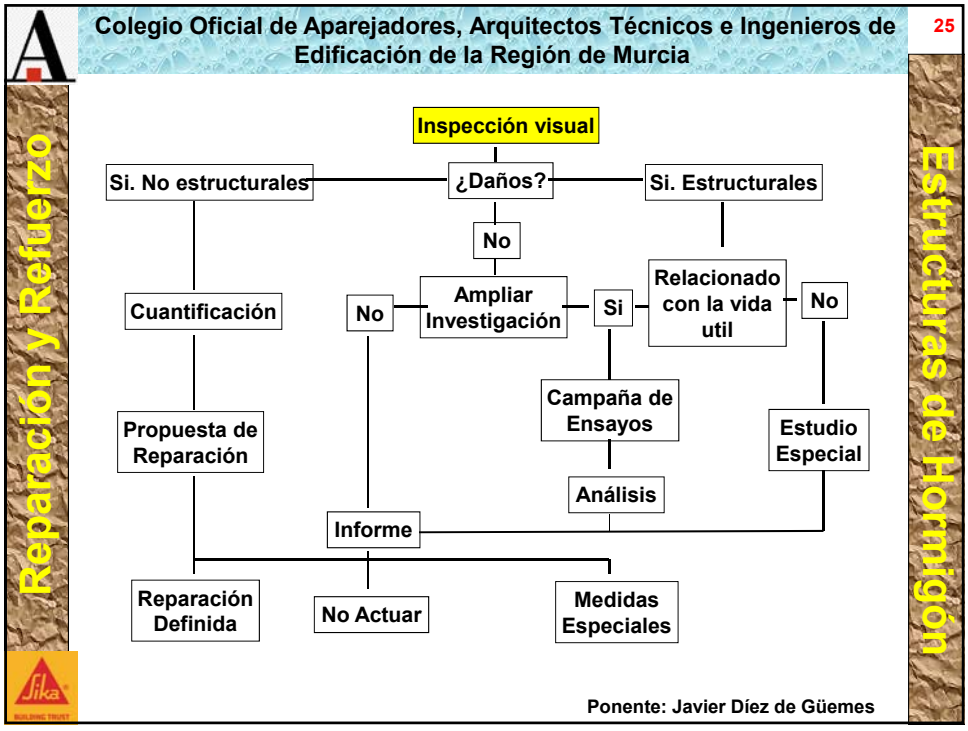
**Inspección visual**

Ponente: Javier Díez de Güemes









# Diagnosís

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **27**

**Reparación y Refuerzo**

**Diagnosis**

**Definición**

Conocimiento de los daños y defectos existentes y que sirven de base para una reparación correcta y segura.

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **28**

**Reparación y Refuerzo**

**Diagnosis**

**Fases**

Toma de datos  
Análisis  
Valoración  
Simulación  
Elección del Sistema de Reparación  
Pliego de Condiciones

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

29

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Diagnosis

### Ensayos de campo

Resistencias a compresión

- Extracción de testigos
- Esclerómetro


Cohesión superficial

- Sattec

Espesor de recubrimiento

Profundidad de carbonatación

Ponente: Javier Díez de Güemes



30

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Diagnosis

### Ensayos de laboratorio

Resistencias mecánicas    Compresión  
Flexotracción


Análisis químico        Cloruros  
Sulfatos

Módulo de elasticidad

Porosidad

Densidad aparente

Ponente: Javier Díez de Güemes



# Diagnosis

## Toma de datos para diagnosis

32

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

### Diagnosis

Toma de datos en campo		
Sika S.A.	Profundidad de carbonatación	
Diagnostico	0001	
Título	Polideportivo Municipal	
Fecha de examen	1.992	
Año de construcción	1.977	
Obra	Polideportivo Municipal Cubierto	
Propiedad	Ayuntamiento	
Punto	Prof. mínima	Prof. máxima
1	15	20
2	10	20
3	15	30
4	10	15
5	10	15
6	10	12
7	10	15

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes



33

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

Reparación y Refuerzo

## Diagnosis

Estructuras de Hormigón

Toma de datos en campo	
Sika S.A.	Recubrimiento de armaduras
Diagnostico	0001
Título	Polideportivo Municipal
Fecha de examen	1.992
Año de construcción	1.977
Obra	Polideportivo Municipal Cubierto
Propiedad	Ayuntamiento
Armadura	Recubrimiento (mm)
1	10
2	10
3	25
4	15
5	13
6	10
7	13

Ponente: Javier Díez de Güemes

34

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

Reparación y Refuerzo

## Diagnosis

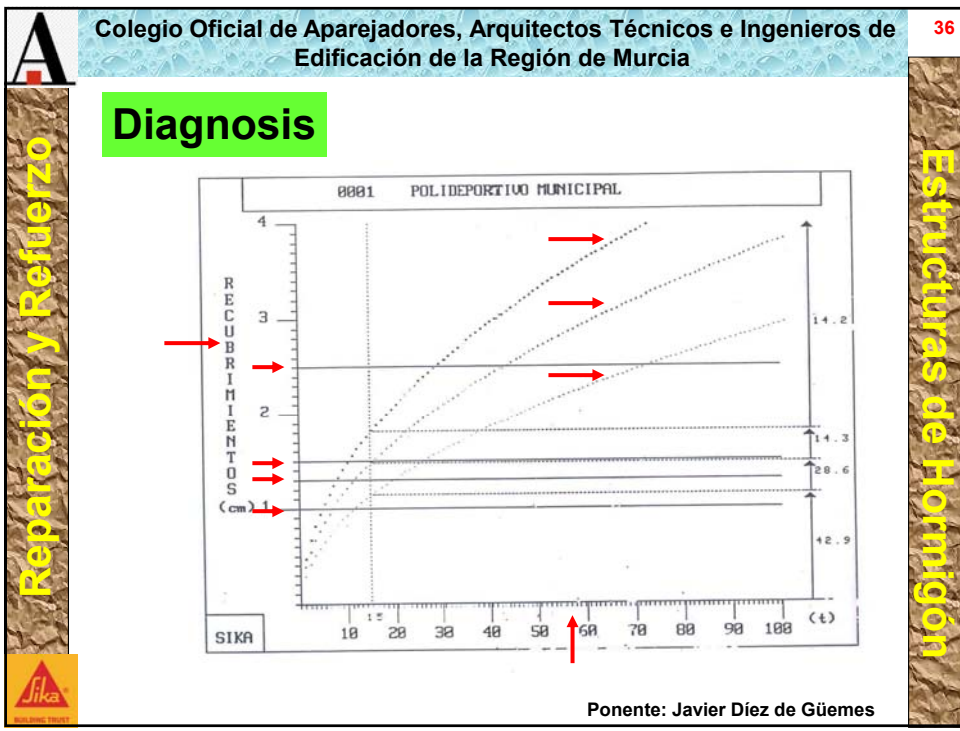
Estructuras de Hormigón

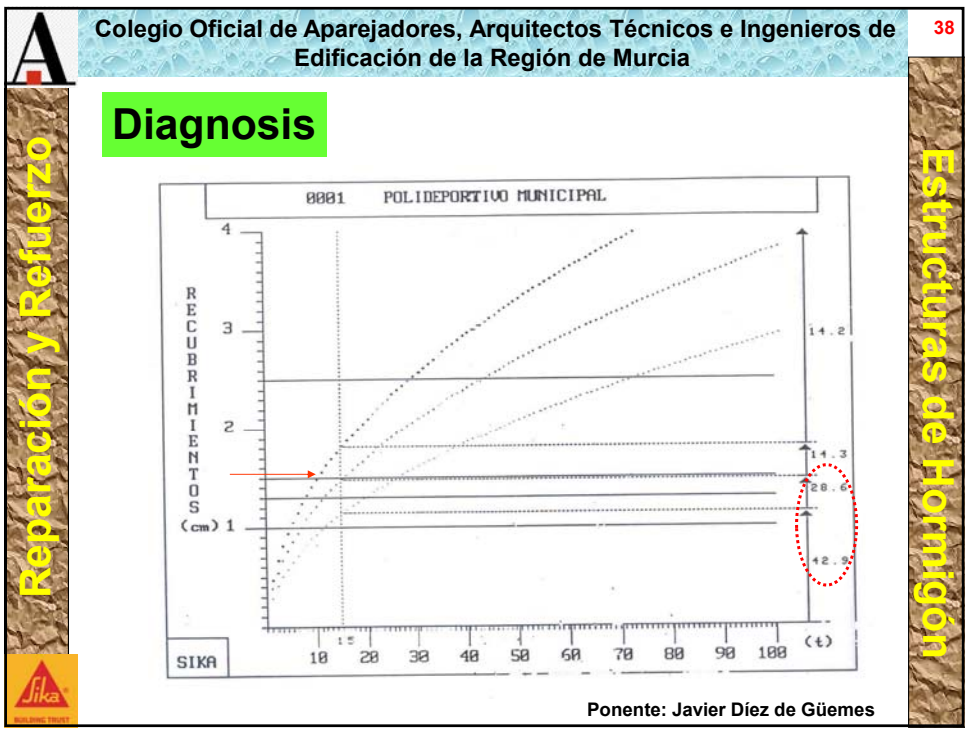
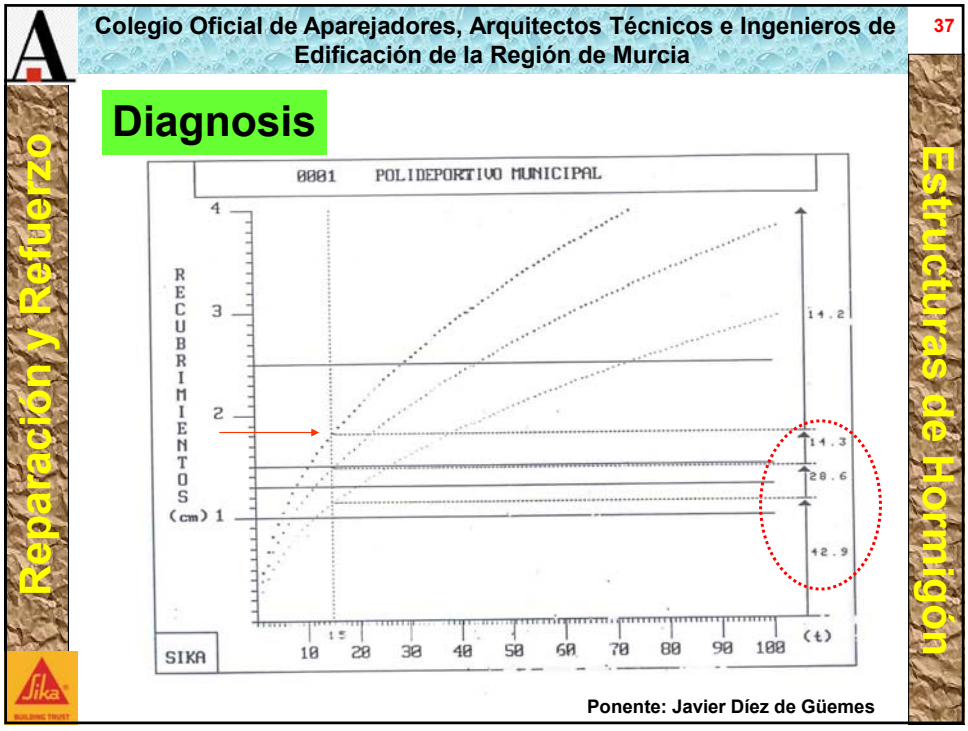
Toma de datos en campo			
Sika S.A.	Recubrimientos ordenados		
Diagnostico	0001		
Título	Polideportivo Municipal		
Fecha de examen	1.992		
Año de construcción	1.977		
Obra	Polideportivo Municipal Cubierto		
Propiedad	Ayuntamiento		
Recubrimiento	Cantidad	%	Acumulado %
10	3	43	43
13	2	29	72
15	1	14	86
25	1	14	100

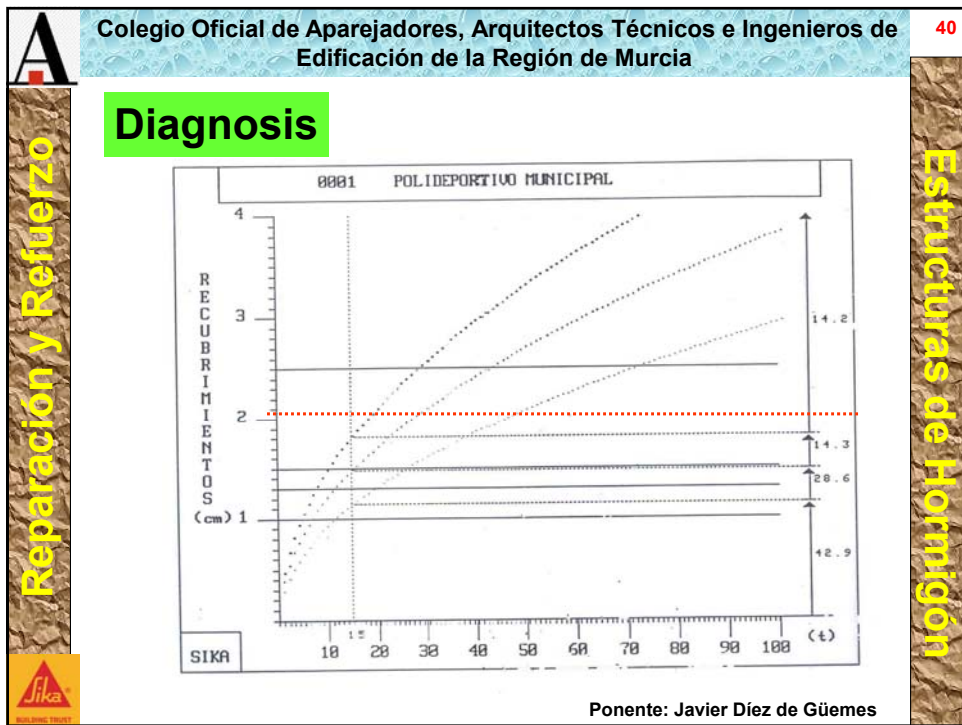
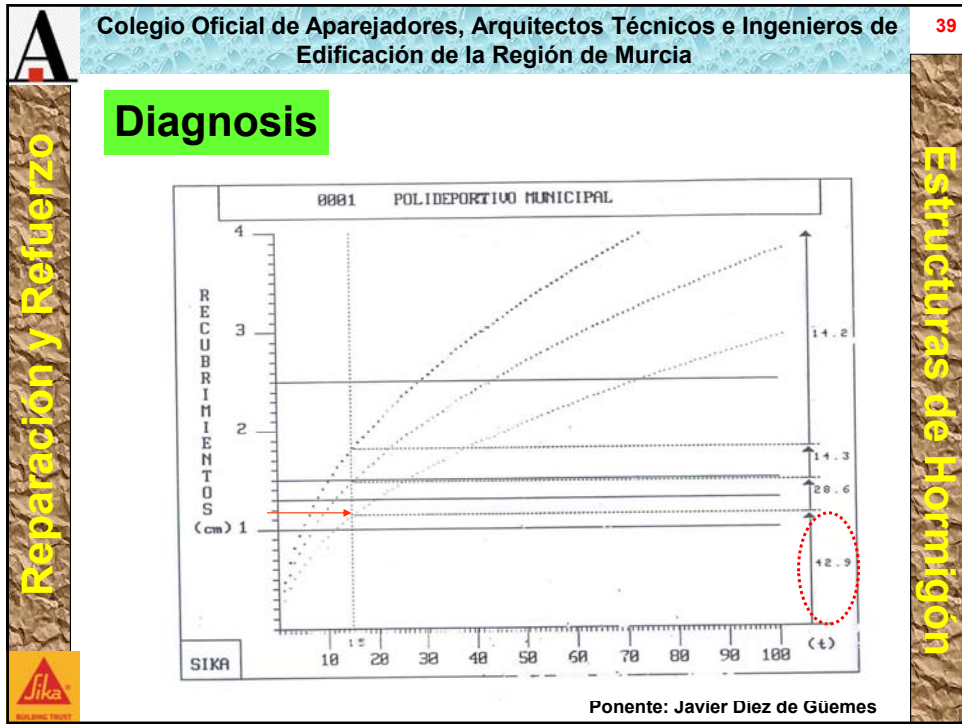
Ponente: Javier Díez de Güemes

# Diagnosis

## Curvas obtenidas







# Diagnosis

## Resultados

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 42


Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

### Diagnosis

Toma de datos en campo	
Sika S.A.	Valoración de las mediciones
Diagnostico	0001
Título	Polideportivo Municipal
Fecha de examen	1.992
Año de construcción	1.977
Obra	Polideportivo Municipal Cubierto
Propiedad	Ayuntamiento
Clasificación por categoría de riesgo	
Armadura sin protección	De 00,0 a 11,4 mm. 43%
Armadura muy poco protegida	De 11,4 a 14,8 mm. 29%
Armadura poco protegida	De 14,8 a 18,1 mm. 14%
Armadura protegida	Desde 18,1 mm. 14%

Ponente: Javier Díez de Güemes



# Actuaciones previas

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 44

**Reparación y Refuerzo**

**Actuaciones previas**

**Preparación del soporte base**

- Auscultación
- Saneado
- Limpieza
- Regeneración
- Fisuración**

**Estructuras de Hormigón**

**Alca**

Ponente: Javier Díez de Güemes



# Auscultación

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 46

Reparación y Refuerzo

En  ttec Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

47

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Preparación del soporte base

### Ensayo Sattec

Ensayo por el que se pegan a la superficie del hormigón a tratar, testigos de acero (sufrideras) de 5 cm. de diámetro, procediéndose a continuación a tirar del mismo en tracción directa, encontrándose unos valores que nos indican la cohesión superficial del hormigón ensayado, indicándonos que tensión de arrancamiento máxima puede soportar.

Medir tensión





Observar superficie sufridera

Ponente: Javier Díez de Güemes

48

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 49

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

Detailed description: This slide, numbered 49, features a central photograph showing two individuals in bright orange work clothes. They are positioned on a concrete surface, using a circular testing instrument, likely a Schmidt hammer, to measure the surface hardness of the concrete. The background is a plain, light-colored concrete wall. The slide is framed by a decorative border with a crumpled paper texture. On the left and right sides of this border, the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' is written vertically in yellow. At the top, a blue header contains the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the slide number '49'. At the bottom, the presenter's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is listed, and a small logo for 'Jika' is visible in the bottom left corner.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 50

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

Detailed description: This slide, numbered 50, features a central photograph of four cylindrical concrete test specimens. The specimens are arranged in a horizontal line on a light-colored wooden surface. They have a rough, grey, aggregate-filled appearance. In the background, there are several wooden crates or boxes stacked on a table. The slide is framed by a decorative border with a crumpled paper texture. On the left and right sides of this border, the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' is written vertically in yellow. At the top, a blue header contains the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the slide number '50'. At the bottom, the presenter's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is listed, and a small logo for 'Jika' is visible in the bottom left corner.

51

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

## Preparación del soporte base

### Ensayo Sattec

Escala de valores (Kg./cm<sup>2</sup>)

Actuación a realizar	Valor

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

52

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

## Preparación del soporte base

### Ensayo Sattec

Escala de valores (Kg./cm<sup>2</sup>)

Actuación a realizar	Valor
Reparar	6/8

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

53

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Preparación del soporte base

### Ensayo Sattec

#### Escala de valores (Kg./cm<sup>2</sup>)

Actuación a realizar	Valor
Reparar	6/8
Reforzar con chapas	10/12

Ponente: Javier Díez de Güemes



54

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Preparación del soporte base

### Ensayo Sattec

#### Escala de valores (Kg./cm<sup>2</sup>)

Actuación a realizar	Valor
Reparar	6/8
Reforzar con chapas	10/12
Reforzar con Tejido de Fibra de Carbono	12/15

Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 55

Reparación y Refuerzo

## Preparación del soporte base

### Ensayo Sattec

Escala de valores (Kg./cm<sup>2</sup>)

Actuación a realizar	Valor
Reparar	6/8
Reforzar con chapas	10/12
Reforzar con Tejido de Fibra de Carbono	12/15
Reforzar con Composite prefabricado	15/20

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes



**Saneado y limpieza**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 57

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Preparación del soporte base

### Saneado

- Abujardado / Escarificado / Cincelado / Repicado

### Limpieza

- Cepillado / Chorro de arena / Chorro de agua-arena / Decapado (térmico-químico) / Granallado / Chorro de vapor

**Jika** **Ponente: Javier Díez de Güemes**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 58

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

Elementos de estructuras de hormigón:  
 Reparación y Refuerzo. Introducción  
 Generalidades sobre el hormigón armado.  
 Daños en el hormigón. Lesiones en el  
 hormigón: patologías, causas.  
 Carbonatación: aspectos generales,  
 causas y efectos, protección  
 anticarbonatación.

**Jika** **Ponente: Javier Díez de Güemes**

A Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 59


**Reparación y Refuerzo**

**Conceptos básicos**

**Reparar**

Son todos aquellos “arreglos” mas o menos importantes que se deben realizar en los elementos de hormigón de una estructura para que su capacidad resistente siga siendo la de proyecto, **dichas actuaciones podrán estar encaminadas a un solo elemento, a varios elementos o a toda la estructura**; los daños existentes vendrán determinados básicamente por un proceso de corrosión de las armaduras.

**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes


A Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 60

**Reparación y Refuerzo**

**Conceptos básicos**

**Esquema de aparición de daños**

**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **61**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

REPAIRING TRUST

Detailed description: This slide, titled '61', features a central photograph of a concrete wall. The concrete is heavily stained with brown and orange water marks, and there is visible surface delamination and peeling. The slide is framed by a blue header with the organization's name and a red '61' in the top right. Vertical yellow text on the left reads 'Reparación y Refuerzo' and on the right 'Estructuras de Hormigón'. A logo for 'Jika' is in the bottom left, and the speaker's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is at the bottom center.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **62**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

REPAIRING TRUST

Detailed description: This slide, titled '62', features a central photograph of a concrete wall. The surface shows horizontal staining and a rough, textured appearance, possibly from water or weathering. The slide is framed by a blue header with the organization's name and a red '62' in the top right. Vertical yellow text on the left reads 'Reparación y Refuerzo' and on the right 'Estructuras de Hormigón'. A logo for 'Jika' is in the bottom left, and the speaker's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is at the bottom center.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 63

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 64

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 66

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Elementos basicos de una estructura

A color photograph of a three-story concrete frame structure under construction. Two red arrows point to specific parts of the structure: one points to a vertical column and the other points to a horizontal beam. The structure is surrounded by construction materials and equipment.

Ponente: Javier Díez de Güemes



67

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Hormigón estructural

¿Qué es una estructura?

Es el esqueleto de una construcción

¿Cuál es su destino?

- Resistir
  - las acciones producidas por
    - el peso, el viento, los terremotos, las vibraciones, etc.
    - **y también por el ambiente.**

**OJO**

Ponente: Javier Díez de Güemes

68

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Hormigón estructural

Qué constituye una estructura

- pilares, jácenas o vigas, placas, forjados, etc.
- **Pero a veces también las fachadas, paredes y los cerramientos realizan función estructural.**

Ponente: Javier Díez de Güemes

69

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

## Hormigón estructural

La teoría del hormigón armado se funda en la distribución de dos tipos de tensiones unitarias las de compresión y las de tracción


  
**Hormigón + Armaduras**

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

70

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

## Hormigón armado

- El trabajo conjunto del hormigón y del acero, se debe principalmente
- A que el hormigón posee una gran capacidad de **adherencia** al acero.
- A la vez
  - dado que el hormigón debe rodear completamente al acero para que se verifique la total adherencia del mismo
  - esa disposición constructiva garantiza la **protección del acero contra la corrosión.**

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 72

Reparación y Refuerzo

## Hormigón


### Definición

- Material formado por la mezcla de
  - cemento
  - agua
  - aridos
  - aditivos
  - adiciones

**Donde nos informaremos**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Estructuras de Hormigón



73

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Patología

- ¿Patología de la Construcción?
- es la ciencia que estudia
  - El tratamiento **de los defectos** de las construcciones
    - sus causas
    - sus consecuencias
    - sus soluciones
- Es necesario
  - Diagnóstico y luego atacar
- En base al conocimiento de
  - **su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual.**

Ponente: Javier Díez de Güemes

74

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Patología

### Causas de las patologías

- Podemos definir la causa
  - como el agente, activo o pasivo
  - que actúa como **origen** del proceso patológico
  - y que desemboca en una o varias lesiones
- En ocasiones **varias causas**
  - pueden actuar conjuntamente
  - **para producir una misma lesión**

Ponente: Javier Díez de Güemes

75

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Patología

### Causas de las patologías

- errores de diseño, proyecto o cálculo
- defectos de calidad de los materiales
- errores de ejecución
- mal uso o mantenimiento
- causas naturales o excepcionales

Ponente: Javier Díez de Güemes



76

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia


Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Patología

- El Diagnóstico, nos dá
  - Un proceso patológico
    - con su origen (causa)
    - su evolución
    - su síntoma (lesión)
- Podemos intervenir (mediante las 5 R)
  - Rehabilitación
  - Reparación
  - Restauración
  - Refuerzo
  - Reposición

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 77

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes 77

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 78

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Carbonatación

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

79

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Envejecimiento natural

### CARBONATACIÓN

$$\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CO}_3\text{Ca}$$

- Este proceso no destruye el hormigón
  - sólo reduce su alcalinidad
  - dejando las armaduras indefensas
- Tiene lugar en ambientes con alta contaminación (aparcamientos subterráneos, polígonos industriales, ambientes urbanos)
- empieza en la superficie y va penetrando a lo largo del tiempo
  - por la red capilar

Ponente: Javier Díez de Güemes

80

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Envejecimiento natural

### Velocidad de Carbonatación

- Depende de
  - Características Químicas
  - Cantidad de cemento
  - Tipo de cemento
  - Cloruro
  - Humedad relativa
  - Presencia de  $\text{CO}_2$

Ponente: Javier Díez de Güemes



81

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Envejecimiento natural

### Velocidad de Carbonatación

- Formula Analítica

$$y = K \times \sqrt{t}$$

- Donde:

y : prof. de carbonatación en mm  
K : coeficiente de carbonatación  
t : Edad del Hormigón en años

Ponente: Javier Díez de Güemes

82

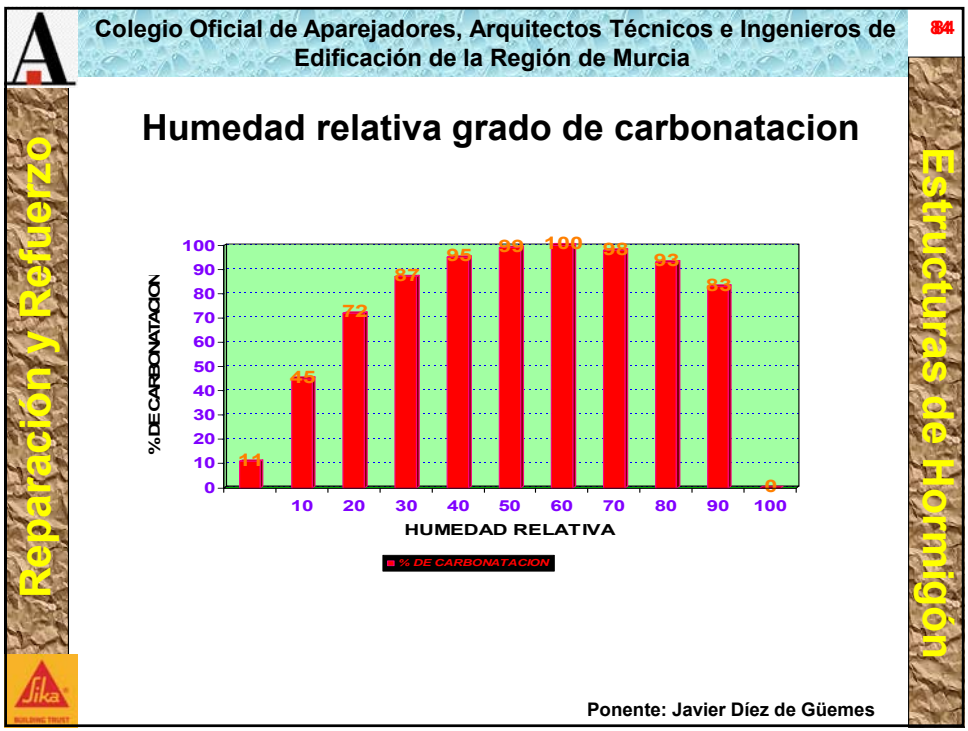
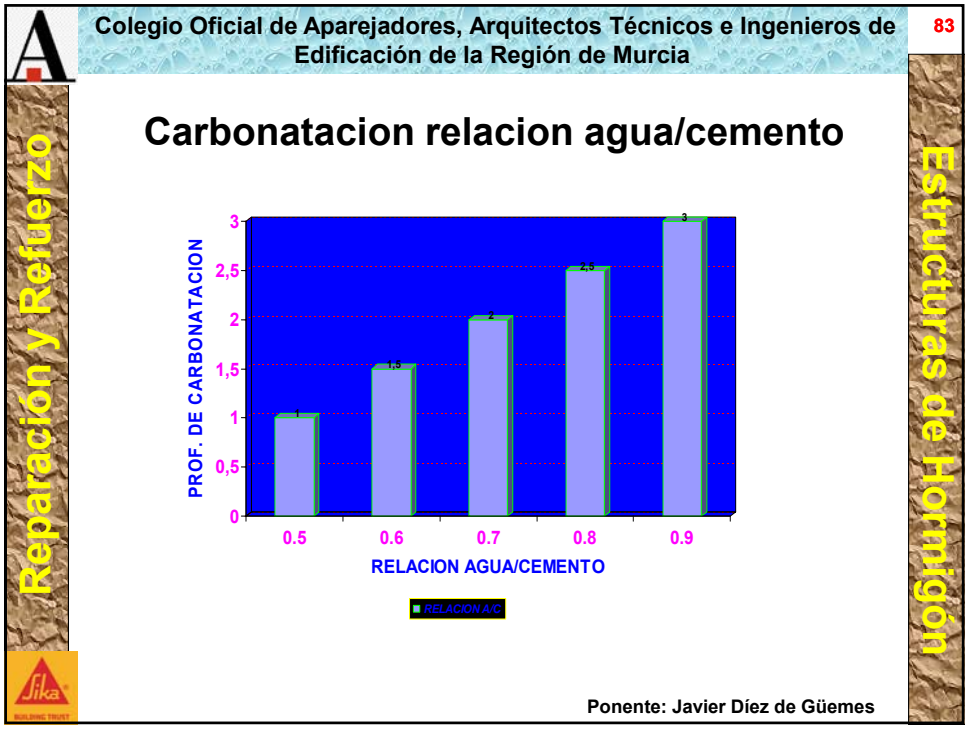
Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Envejecimiento natural

### Velocidad de Carbonatación

- La velocidad con la que se carbonata el hormigón depende
  - de la relación agua/cemento utilizada en su fabricación
    - la velocidad **se multiplica por dos** si la relación a/c es **0,7 en vez de 0,5**
  - de la cantidad de cemento utilizado
    - también es doble si se utilizan sólo 150 kg. de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón en vez de 300 kg.
  - de la humedad relativa del ambiente en el que se encuentra la estructura
    - la velocidad es doble si la humedad es del 50% en vez de un 80% ó un 20%, igual de perjudicial son los dos extremos

Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **85**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Envejecimiento natural

### Carbonatación

- En el Hormigón
- Aumento de resistencias mecánicas

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **86**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Protección anticarbonatación

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

87

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Envejecimiento natural

### Protección Anticarbonatación

Parámetros

Permeabilidad al vapor de agua  
Permeabilidad al CO<sub>2</sub>

Coefficiente de Resistencia a la Difusión

$$\begin{array}{ccc} \text{CO}_2 & \text{-----}> & \mu\text{CO}_2 \\ \text{H}_2\text{O} & \text{-----}> & \mu\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

Ponente: Javier Díez de Güemes

88

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Envejecimiento natural

### Protección Anticarbonatación

Espesor de película seca

$E_{ps} = C \times S_v$

- C: consumo en l/m<sup>2</sup>  
l/m<sup>2</sup> = Kg./m<sup>2</sup> / densidad
- S<sub>v</sub>: Sólidos en volumen

Espesor equivalente

$E_{eq} = E_{ps} \times \mu$

Ponente: Javier Díez de Güemes

89

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Envejecimiento natural

### Protección Anticarbonatación

Exigencias de norma


$\mu \text{H}_2\text{O} \times E_{ps} < 4 \text{ m}$

**Transpiración**

$\mu \text{CO}_2 \times E_{ps} > 50 \text{ m}$

**Protección Anticarbonatación**

Ponente: Javier Díez de Güemes



90

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo


Estructuras de Hormigón

## Envejecimiento natural

### Protección Anticarbonatación

- **Proyecto**
- Diámetro de la armadura
- Recubrimiento
- **Protecciones Superficiales**
- Armaduras
- **Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes




91

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

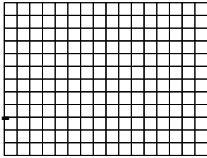
## Envejecimiento natural

**Definición**

Barrera de vapor




Molécula de vapor de agua

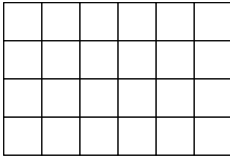


**Trama barrera de vapor**


Barrera impermeable barrera no de vapor

Molécula de vapor de agua





Molécula de de agua



Ponente: Javier Díez de Güemes

92

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

- Daños **leves** en elementos estructurales
  - Identificación
  - Actuaciones de reparación para este tipo de daño
  - Casos tipo
  - Ejemplos

Caso 1

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 93

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Daños leves: pilares, jacenas, ...**

↓

**Normalmente aparecen al desencofrar**

**Ponente: Javier Díez de Güemes**





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 95

## Daños leves en elementos estructurales



Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 96

## Daños leves en elementos estructurales

### Actuaciones de Reparacion en el caso de daños menores

- Fases basicas
  - Sanear
  - Limpiar
  - Rellenar

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 97

**Reparación y Refuerzo**

## Daños leves en elementos estructurales

Actuaciones de Reparacion de daños menores

Saneado

–Abujardado / Escarificado / Cincelado / Repicado

**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 98

**Reparación y Refuerzo**


## Daños leves en elementos estructurales

Actuaciones de Reparacion de daños menores

Limpieza

– Cepillado / Chorro de arena / Chorro de agua-arena / Decapado (térmico-químico) / Granallado / Chorro de vapor

**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **99**

**Reparación y Refuerzo**

**Daños leves en elementos estructurales**

Actuaciones de Reparación de daños menores

**Rellenar mediante morteros**

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **100**

**Reparación y Refuerzo**

**Daños leves en elementos estructurales**

Reparaciones mediante morteros

En base a la

**Norma UNE-EN 1504**

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **101**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Algunas ideas basicas sobre Norma UNE-EN 1504

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **102**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Resumen

## Normas Europeas Serie UNE-EN 1504

La Norma Europea UNE-EN 1504 consta de 10 partes.  
Con estos documentos

**¿qué podemos definir?**

- los productos para
  - la protección y/o la reparación
  - de estructuras de hormigón

Están también definidos en las partes correspondientes de esta norma.

- El control de calidad de la producción de los materiales de reparación
- La evaluación de la ejecución de los trabajos de reparación

Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **105**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Marcado CE



- Símbolo CE

**fika**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **106**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Marcado CE



- Símbolo CE
- Número de identificación del organismo de certificación

**fika**


Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **107**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Marcado CE

 01234	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Símbolo CE</li> <li>■ Número de identificación del organismo de certificación</li> </ul>
<b>Sika Schweiz AG</b> Murtenstrasse 13, CH-3186 Dürdingen	

Ponente: Javier Díez de Güemes


**Sika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **108**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Marcado CE

 01234	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Símbolo CE</li> <li>■ Número de identificación del organismo de certificación</li> </ul>
<b>Sika Schweiz AG</b> Murtenstrasse 13, CH-3186 Dürdingen 08	

Ponente: Javier Díez de Güemes


**Sika**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **109**


**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Marcado CE

 01234	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Símbolo CE</li> <li>■ Número de identificación del organismo de certificación</li> </ul>
Sika Schweiz AG Murtenstrasse 13, CH-3186 Düringen 08 01234-CPD-00234	

- Nombre o marca distintiva y dirección registrada del fabricante
- Año en que se fijó el marcado
- Número del certificado


Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **110**


**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Marcado CE

 01234	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Símbolo CE</li> <li>■ Número de identificación del organismo de certificación</li> </ul>
Sika Schweiz AG Murtenstrasse 13, CH-3186 Düringen 08 01234-CPD-00234	

- Nombre o marca distintiva y dirección registrada del fabricante
- Año en que se fijó el marcado
- Número del certificado

Ponente: Javier Díez de Güemes




**111**

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

Reparación y Refuerzo

### Marcado CE

 01234	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Símbolo CE</li> <li>■ Número de identificación del organismo de certificación</li> </ul>
<b>Sika Schweiz AG</b> Muttenstrasse 13, CH-3186 Düringen 08 01234-CPD-00234	
EN 1504-3 Concrete Repair product for structural repair CC mortar (based on hydraulic cement)	

Estructuras de Hormigón

- Nombre o marca distintiva y dirección registrada del fabricante
- Año en que se fijó el marcado
- Número del certificado

- Número de la Norma bajo la que se marca
- Descripción del producto


**Ponente: Javier Díez de Güemes**

**112**

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

Reparación y Refuerzo

### Marcado CE

 01234	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Símbolo CE</li> <li>■ Número de identificación del organismo de certificación</li> </ul>
<b>Sika Schweiz AG</b> Muttenstrasse 13, CH-3186 Düringen 08 01234-CPD-00234	
EN 1504-3 Concrete Repair product for structural repair CC mortar (based on hydraulic cement)	

Estructuras de Hormigón

- Nombre o marca distintiva y dirección registrada del fabricante
- Año en que se fijó el marcado
- Número del certificado

- Número de la Norma bajo la que se marca
- Descripción del producto

- Información sobre las características reglamentadas

**Ponente: Javier Díez de Güemes**

113

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

Reparación y Refuerzo

# norma española

UNE-EN 1504-3

Diciembre 2006

**TÍTULO** Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón

Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad

Parte 3: Reparación estructural y no estructural

Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Part 3: Structural and non-structural repair.

Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton. Définitions, exigences, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité. Partie 3: Réparation structurale et réparation non structurale.

**CORRESPONDENCIA** Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1504-3:2005.

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

114

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

Reparación y Refuerzo

## Tipos de reparación según la norma

- **Estructural**
  - todo lo que afecte a la capacidad portante de la estructura.
  - Por ejemplo: vigas, pilares, forjados, etc
- **No estructural**
  - lo que no afecte a la estructura.
  - Por ejemplo: balcones, peldaños de escaleras, barandillas, etc

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia** 115

Reparación y Refuerzo

## Clases de morteros de acuerdo con la UNE-EN 1504

- Del R1 (el peor) al R4 (el mejor)
- R1 y R2
  - para reparaciones no estructurales
- R3 y R4
  - para reparaciones estructurales

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia** 116

Reparación y Refuerzo

**Tabla 3 – Requisitos de las prestaciones de productos para reparación estructural y no estructural**

Nº	Característica de las prestaciones	Soporte de referencia (EN 1766)	Método de ensayo	Requisito			
				Estructural		No-estructural	
				Clase R4	Clase R3	Clase R2	Clase R1
1	Resistencia a compresión	Ninguno	EN 12190	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
2	Contenido en iones cloruro	Ninguno	EN 1015-17	≤ 0,05%			
3	Adhesión	MC(0,40)	EN 1542	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa <sup>a</sup>	
4	Retracción/expansión controladas <sup>b,c</sup>	MC(0,40)	EN 12617-4	Resistencia de unión después del ensayo <sup>d,e</sup>		Ningún requisito	
5	Resistencia a la carbonatación <sup>f</sup>	Ninguno	EN 13295	α <sub>cs</sub> ≤ hormigón de control MC (0,45)		Sin requisito <sup>g</sup>	
6	Módulo de elasticidad	Ninguno	EN 13412	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa	Sin requisito	
7	Compatibilidad térmica <sup>h,i</sup> Parte 1: Hielo/deshielo	MC(0,40)	EN 13687-1	Resistencia de unión después de 50 ciclos <sup>d,e</sup>	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	Inspección visual después de 50 ciclos <sup>a</sup>
8	Compatibilidad térmica <sup>h</sup> Parte 2: Lluvia tormentosa	MC(0,40)	EN 13687-2	Resistencia de unión después de 30 ciclos <sup>d,e</sup>	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	Inspección visual después de 30 ciclos <sup>a</sup>
9	Compatibilidad térmica <sup>h</sup> Parte 4: Ciclos secos	MC(0,40)	EN 13687-4	Resistencia de unión después de 30 ciclos <sup>d,e</sup>	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	Inspección visual después de 30 ciclos <sup>a</sup>
10	Resistencia al deslizamiento	Ninguno	EN 13036-4	Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco Clase III: > 55 unidades ensayadas en húmedo	Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco Clase III: > 55 unidades ensayadas húmedo		
11	Coefficiente de dilatación térmica <sup>a</sup>	Ninguno	EN 1770	No se requiere si se han efectuado los ensayos 7, 8 ó 9; en otro caso el valor declarado		No se requiere si se han efectuado los ensayos 7, 8 ó 9; en otro caso el valor declarado	
12	Absorción capilar	Ninguno	EN 13057	≤ 0,5 kg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>0,5</sup>		≤ 0,5 kg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>0,5</sup>	Ningún requisito

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 117

## Daños leves: pilares, jacenas, ...

Reparación y Refuerzo

**Actuación**

Estructuras de Hormigón

**Relleno**

Preparar soporte

Sanear

Limpiar

Humectar

R1 R2 R3 R4

~~R1 R2~~ R3 R4

**Espesor**

1 capa

Varias Capas

Ponente: Javier Díez de Güemes

Tipo	Nombre	Espesor (min/max)	Polimero	Inhibidor corrosión	Componentes	Cemento	Rapidez endurecimiento	Aplicación
R1	Sika Rep 111	2/10 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
R2	Sika Rep 212	3/20 mm.	Si	No	1	Portland	Si	Manual
R3	Sika Rep 311 R	2/30 mm.	No	No	1	Portland	Si	Manual
	Sika Monotop 612	5/30 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 618	25/80 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 620	1,5/5 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
R4	Sika Monotop 412 S	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 SFG	6/30 mm.	Si	Si	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 R	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	Si	Manual
	Sika Monotop 418	25/80 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Top 121	2/5 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual
	Sika Top 122	5/20 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual



Tipo	Nombre	Espesor (min/max)	Polimero	Inhibidor corrosión	Componentes	Cemento	Rapidez endurecimiento	Aplicación
R1	Sika Rep 111	2/10 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
R2	Sika Rep 212	3/20 mm.	Si	No	1	Portland	Si	Manual
R3	Sika Rep 311 R	2/30 mm.	No	No	1	Portland	Si	Manual
	Sika Monotop 612	5/30 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 618	25/80 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 620	1,5/5 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
R4	Sika Monotop 412 S	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 SFG	6/50 mm.	Si	Si	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 R	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	Si	Manual
	Sika Monotop 418 S	25/80 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Top 121	2/5 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual
	Sika Top 122	5/20 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual

Tipo	Nombre	Espesor (min/max)	Polimero	Inhibidor corrosión	Componentes	Cemento	Rapidez endurecimiento	Aplicación
R3	Sika Rep 311 R	2/30 mm.	No	No	1	Portland	Si	Manual
	Sika Monotop 612	5/30 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 618	25/80 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 620	1,5/5 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
R4	Sika Monotop 412 S	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 SFG	6/50 mm.	Si	Si	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 R	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	Si	Manual
	Sika Monotop 418 S	25/80 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Top 121	2/5 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual
	Sika Top 122	5/20 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual

Tipo	Nombre	Espesor (min/max)	Polimero	Inhibidor corrosión	Componentes	Cemento	Rapidez endurecimiento	Aplicación
R3	Sika Rep 311 R	2/30 mm.	No	No	1	Portland	Si	Manual
	Sika Monotop 612	5/30 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 618	25/80 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
	Sika Monotop 620	1,5/5 mm.	Si	No	1	Portland	No	Manual
R4	Sika Monotop 412 S	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 SFG	6/50 mm.	Si	Si	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Monotop 412 R	6/50 mm.	No	No	1	Sulforesistente	Si	Manual
	Sika Monotop 418 S	25/80 mm.	No	No	1	Sulforesistente	No	Manual
	Sika Top 121	2/5 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual
	Sika Top 122	5/20 mm.	Si	No	2	Portland	No	Manual

Tipo	Nombre	Espesor (min/max)	Polimero	Inhibidor corrosión	Componentes	Cemento	Rapidez endurecimiento	Aplicación
R4	Sika Monotop 412 S							
	Sika Monotop 412 SFG							
	Sika Monotop 412 R							
<b>Parecen iguales los tres</b>								



**MORTERO DE REPARACIÓN**  
**DNOTOP®-618**

el Departamento de Marketing de Sika España, 2014

BUILDING T

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Morteros modificados con polímeros**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

- **Morteros modificados con polímeros**
  - Se obtienen mediante la adición de polímeros en el agua de amasado
    - que, sustituyendo en parte al cemento, modifican favorablemente algunas propiedades de la mezcla
  - Permiten la obtención de mezclas de baja relación agua-cemento
    - con poca retracción
    - **pero buena trabajabilidad**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

- **Morteros modificados con polímeros**
  - Mejoran la adherencia con la superficie original
    - asegurando el comportamiento monolítico de la reparación
  - **Reducen la necesidad de curado (aunque no la eliminan), lo que puede ser especialmente útil en pequeñas actuaciones**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes


**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**
127

Reparación y Refuerzo

# Inhibidores de corrosión

## Generalidades

Estructuras de Hormigón


Ponente: Javier Díez de Güemes


**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**
128

Reparación y Refuerzo

## Los Inhibidores de corrosión

- Son un tipo particular de **aditivo químico** para hormigón
  - cuya función principal **no va dirigida** a actuar directamente sobre el hormigón en sí
  - sino sobre la armadura protegiéndola frente al ataque de agentes agresivos
- Las armaduras de acero en el hormigón
  - se encuentran en un estado pasivado
  - debido a la elevada alcalinidad del medio que las mantiene pasivadas (hormigón)
- La despasivación del medio ~~alcalino~~ se produce por la alteración del entorno (**carbonatación**)

Estructuras de Hormigón


Ponente: Javier Díez de Güemes



129

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Los Inhibidores de corrosión

- Además de la presencia de agua y oxígeno, necesarios para la corrosión
  - la presencia de **algunas sales** actúan como catalizadores de esta reacción
  - acelerando también los procesos de corrosión
- El empleo de inhibidores de corrosión puede minimizar significativamente las consecuencias de estos ataques
  - ya que son **aditivos químicos capaces de prevenir o retardar la corrosión de armaduras embebidas en hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes

130

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Los Inhibidores de corrosión



La imagen muestra dos barras sumergidas en agua de mar

Ponente: Javier Díez de Güemes



**Protección activa de doble efecto contra la corrosión para estructuras de hormigón armado, existentes y de nueva construcción.**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 132

**Tecnología Sika FerroGard®**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**



**Doble efecto de la tecnología Sika FerroGard®**

- Los inhibidores activos de corrosión **Sika FerroGard®** protegen la armadura.
  - Debido a la alta afinidad del **Sika FerroGard®** con el acero
  - Se forma una capa protectora de los inhibidores de corrosión en el refuerzo/reparación.

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

133

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Tecnología Sika FerroGard®



**Protección anódica:**

La disolución del acero en la superficie se ve reducida por el film protector de **Sika FerroGard®**

Esto reduce la parte anódica de la reacción electroquímica.



**Protección catódica:**

La capa inhibidora de **Sika FerroGard®** obstruye el oxígeno libre disponible en la superficie del acero.

Esto impide la parte catódica de la reacción electroquímica.

Ponente: Javier Díez de Güemes

134

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Sobre los inhibidores de corrosión

Tecnología desarrollada a lo largo de los últimos años

Inhibidores de corrosión para:

- Armaduras de acero en hormigón armado – SI
- Perfiles de acero laminado – NO
- Cables de hormigón pretensado - SI
- Elementos de acero en cualquier otro uso – NO
- Elementos de cualquier otro metal - NO

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **135**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**


## Sobre los inhibidores de corrosión

Armaduras de acero en hormigón armado – SI

Cables de hormigón pretensado - SI

### Solo validos para

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **136**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Sobre los inhibidores de corrosión

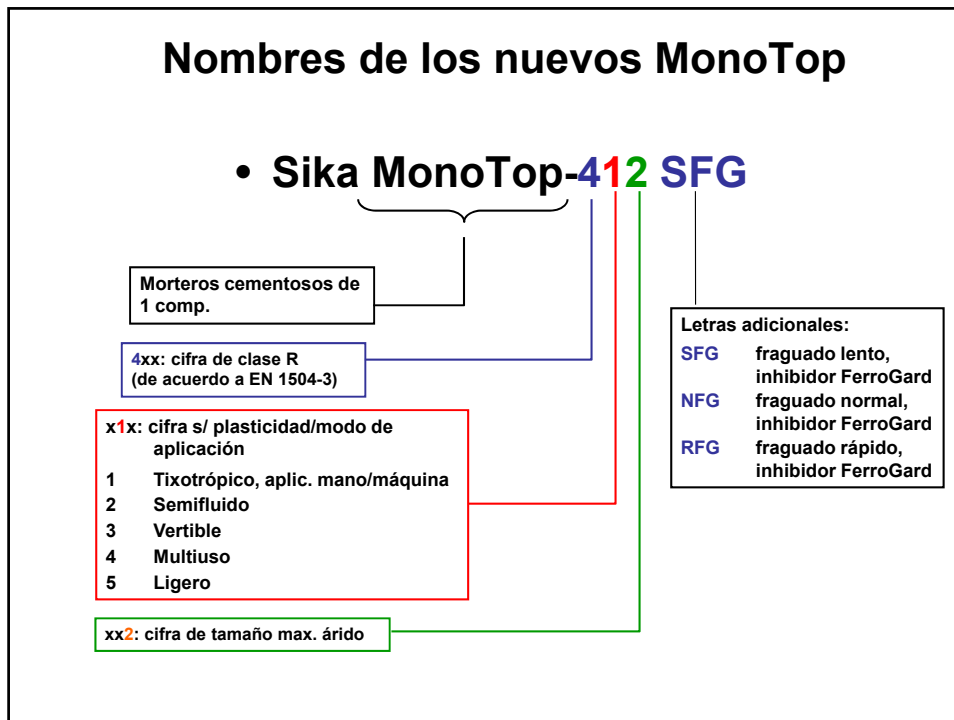
### Productos

Aditivo líquido

Impregnación (pintura) en base acuosa

Ponente: Javier Díez de Güemes





A

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

138

Reparación y Refuerzo

## Estado al desencofrar



Estructuras de Hormigón

A

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 139

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

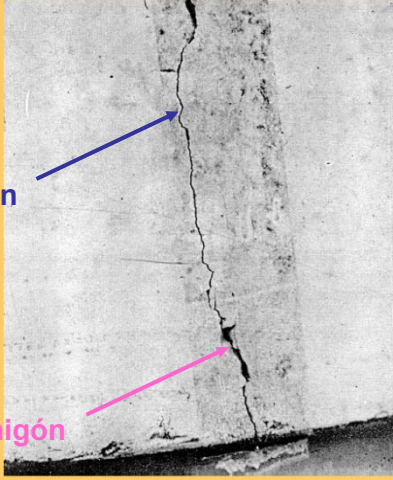
- Daños con aparición de fisuras
- Identificación y origen
- Tratamientos específicos: grapado, obturado, sellado e inyección
- Materiales a emplear
- Actuaciones tipo
- Ejemplo.

**Caso 2**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

## Identificación y Reparación de fisuras y grietas en hormigón.



**Fisura en hormigón**

**Grieta en hormigón**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 141

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

- **Las Fisuras en el Hormigón**
  - son roturas
  - que aparecen generalmente en la superficie del mismo
  - debido a la existencia de tensiones
  - **superiores a su capacidad de resistencia**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 142

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

- **Identificación de las Grietas**
  - **Grietas paralelas a la dirección del esfuerzo**
    - Se producen por esfuerzo de compresión.
    - Son muy peligrosas, especialmente en pilares porque "no avisan"
    - ya que son producto de un agotamiento de la capacidad de carga del material
    - **y el colapso puede producirse en cualquier momento**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

143

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**• Identificación de las Grietas**

- **Fisuras normales a la dirección del esfuerzo**
  - Indicativas de que éste es de tracción
- **Fisuras verticales en el centro de la luz de una viga**
  - En las secciones de máximos momentos flectores
  - **se originan en esfuerzos de flexión y se deben generalmente a armaduras insuficientes**

Ponente: Javier Díez de Güemes

144

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**• Identificación de las Grietas**

- **Fisuras horizontales a 45° en vigas**
  - Son debidas al esfuerzo de cortante
  - se deben a secciones insuficientes de hormigón en los apoyos
  - y/o secciones insuficientes de armaduras de refuerzo en estribos y en armaduras dobladas en los apoyos
- **Fisuras que rodean la pieza de hormigón**
  - Con una tendencia a seguir líneas a 45°
  - **son debidos a esfuerzos de torsión y denotan armaduras de refuerzo insuficientes para contrarrestarlos**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 145

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Identificación y reparación de fisuras**

**Las fisuras son origen de**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 146

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Identificación y reparación de fisuras**

**Tratamientos básicos de fisuras**

**Sistemas tipo**

- Sellado**
- Grapado**
  - Con Grapas Metálicas
  - Con Tejido de Carbono
- Obturación**
- Inyectado (reconstitución)**

Ponente: Javier Díez de Güemes



147

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Identificación y reparación de fisuras

- Causas más frecuentes de fisuración
  - Sobrecargas, peso propio
  - Armaduras deficientes o insuficientes
  - Retracción propia del hormigón,
  - Cambios de temperatura, heladas, ciclos hielo-deshielo
  - Asentamientos del terreno, fenómenos sísmicos
  - Reacción álcalis cemento
  - Carbonatación del hormigón, oxidación y corrosión de armaduras.

Ponente: Javier Díez de Güemes

148

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Identificación y reparación de fisuras

### Clasificación de las fisuras

Según sus dimensiones (ancho)

- \* Microfisura  $\leq 0,20$  mm
- \* Fisura 0,20-2 mm
- \* Fisura ancha (grieta)  $\geq 2$  mm

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 149

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Identificación y reparación de fisuras

### Clasificación de las fisuras

Según su comportamiento

- \* Activas o “vivas”
- \* Estabilizadas, estables o “muertas”

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 150

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Identificación y reparación de fisuras

### Clasificación de las fisuras

Las microfisuras se dan en las zonas del hormigón armado sometidas a tracción pudiendo aumentar de tamaño por influencia de la retracción del hormigón.

Las grietas se producen por sobrecargas excesivas o asentamientos.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

151

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Identificación y reparación de fisuras

### Localización de las fisuras

**Inyección de aire comprimido**

Indicará, por las fugas, las posibles comunicaciones internas entre planos de fisuración.

**Inyección de agua coloreada**

Permite una localización más exacta, pero puede perjudicar la adherencia de la resina epoxi que se inyecte después.

Ponente: Javier Díez de Güemes

152

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Identificación y reparación de fisuras

Es importante colocar “testigos” o “fisurómetros” para controlar el comportamiento de las fisuras.

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 153

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Identificación y reparación de fisuras

### Relleno estanco de fisura activa o “viva”

Se considerará como una junta de dilatación, creando una junta elástica y estanca para impedir la entrada de elementos nocivos.

Se rellenará totalmente la fisura con una resina elastómera o un gel que acompañe sus variaciones dimensionales.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 154

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Identificación y reparación de fisuras

### Fisura estabilizada o “muerta”

Dos casos:

- Sellado superficial para conseguir estanquidad y evitar daños en el interior.
- Recuperación la continuidad de la estructura mediante inyecciones de materiales rígidos.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

155

**Identificación y reparación de fisuras**

**Tratamiento de las fisuras**

**Fisuras activas o “vivas”**

**Se tratarán como juntas de dilatación:**

- \* Se abre la fisura en “U” o en “V”  
si es muy irregular
- \* Se coloca un fondo de junta antiadherente
- \* Se sella con masilla elástica, impermeable a líquidos y gases.

TRATAMIENTO DE UNA FISURA ACTIVA

Figura 1

8

Ponente: Javier Díez de Güemes

156

**Identificación y reparación de fisuras**

**Ejemplo de caso real: Obra sumergida**

Túnel situado en la capa freática a 30 m de profundidad, con juntas de hormigonado cada 5 m. No presenta filtraciones de agua.

Un año después se puso en marcha el sistema de ventilación, no presentándose ninguna anomalía durante las semanas húmedas de otoño.

En diciembre aconteció un período de frío seco aprox. - 5°C, que produjo a través de la ventilación una contracción del hormigón y la aparición de filtraciones de agua coincidentes con las juntas de hormigonado.

16

Ponente: Javier Díez de Güemes

157

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Identificación y reparación de fisuras

**Ejemplo de caso real: Obra sumergida**

**Solución:** Se inyectó una resina elastómera acrílica de dos componentes, la cual después de su mezcla, se convierte en décimas de minuto, en un “gel” elástico y perfectamente adherente al hormigón húmedo .

La inyección se realizó a la presión de 1 kg./cm<sup>2</sup> más la correspondiente a 30 m. de agua en el caso del ejemplo, es decir a 1+3 =4 kg./cm<sup>2</sup>.

Ponente: Javier Díez de Güemes

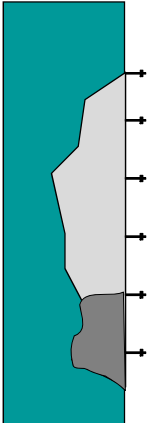
16

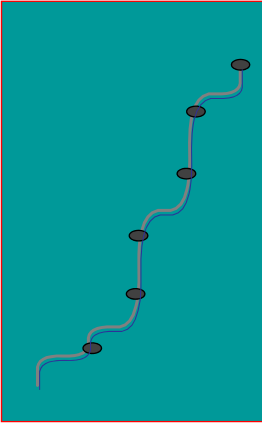
158

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Identificación y reparación de fisuras

### Inyección en muro/pilar





Traza de la fisura

Plano de la fisura

Colocación inyectores

Obturación traza

Comprobación con aire

Inyección abajo/arriba

Retirada inyectores

Ponente: Javier Díez de Güemes



# Obra: Tratamiento de fisuras

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **160**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**fica**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 161

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Logo: Jika*

Detailed description: This slide shows a photograph of a concrete bridge structure. The focus is on the underside of a horizontal concrete beam. A repair area is visible, characterized by a lighter-colored, textured surface where the original concrete has been removed and replaced. The surrounding concrete is a darker, weathered grey. In the background, a road with a white truck and a red stop sign is visible, indicating the bridge is in a traffic environment.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 162

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Logo: Jika*

Detailed description: This slide provides a close-up view of a concrete repair. The repair is a large, irregularly shaped area of light grey concrete, applied over a darker, weathered surface. The texture of the repair material appears slightly different from the surrounding concrete, suggesting a specific repair technique or material used. The repair is located on a horizontal concrete surface, likely part of a bridge or a large structure.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **163**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

Detailed description: This slide shows a close-up view of a concrete structure, likely a ceiling or wall, with a visible repair or reinforcement area. The concrete is light-colored and shows some texture and possibly some staining or discoloration. The repair area is a darker, more uniform grey. The structure is supported by wooden beams or formwork. The slide is framed by a blue header with the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the number '163'. On the left and right sides, there are vertical yellow banners with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' respectively. At the bottom left, there is a small logo for 'Jika' with the text 'BUILDING SYSTEM' below it. At the bottom right, the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is displayed.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **164**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

Detailed description: This slide shows a worker in a striped shirt applying a repair material to a concrete structure. The worker is using a tool to apply the material, which is being dispensed from a nozzle. The concrete structure is light-colored and shows some texture. The worker is positioned on the right side of the frame, looking towards the left. The slide is framed by a blue header with the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the number '164'. On the left and right sides, there are vertical yellow banners with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' respectively. At the bottom left, there is a small logo for 'Jika' with the text 'BUILDING SYSTEM' below it. At the bottom right, the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is displayed.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 165

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

The photograph shows the underside of a concrete structure, likely a bridge or overpass. Several vertical reinforcement rods (rebar) are visible, extending downwards from the concrete. The concrete surface shows signs of wear and repair. In the background, a road with a red and white circular sign and a dark car is visible. The image is framed by a yellow border with the text 'Reparación y Refuerzo' on the left and 'Estructuras de Hormigón' on the right. A logo for 'Jika' is in the bottom left corner.

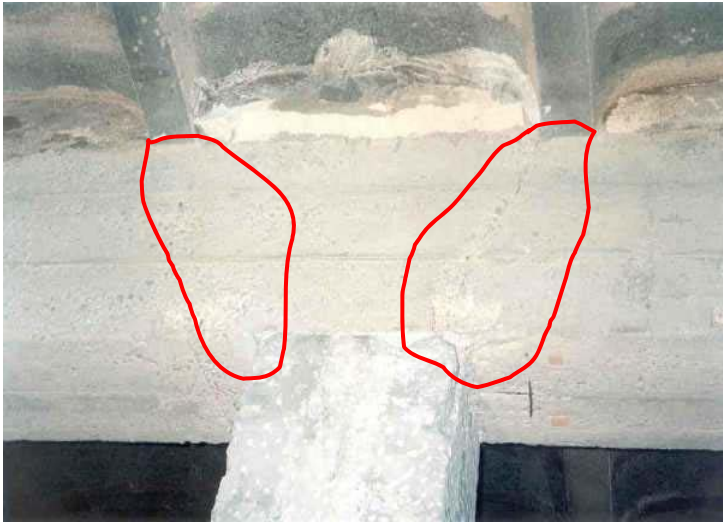
**Obra:  
Tratamiento de fisuras**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 167

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

Detailed description: This slide shows a photograph of a concrete structure, likely a ceiling or wall, with two red circles highlighting areas of damage or repair. The text 'Reparación y Refuerzo' is written vertically on the left, and 'Estructuras de Hormigón' is written vertically on the right. The slide is numbered 167 and includes the logo of the Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia. The presenter is identified as Javier Díez de Güemes.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 168

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

Detailed description: This slide shows a photograph of a concrete structure, likely a ceiling or wall, with blue markings on the surface. The text 'Reparación y Refuerzo' is written vertically on the left, and 'Estructuras de Hormigón' is written vertically on the right. The slide is numbered 168 and includes the logo of the Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia. The presenter is identified as Javier Díez de Güemes.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 169

Reparación y Refuerzo

# Grapado

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 170

Reparación y Refuerzo

## Preparación del soporte base

Grapado Grapa metálica

Traza

Relleno de epoxi

Grapa

Relleno/Tapado

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 171

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Grapado



Ponente: Javier Díez de Güemes

The photograph shows a section of a concrete wall with a horizontal crack. Several dark, diagonal lines, representing composite grouting, are applied across the crack. The wall surface is partially covered with white plaster, and the underlying brickwork is visible in some areas.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 172

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Preparación del soporte base

### Grapado

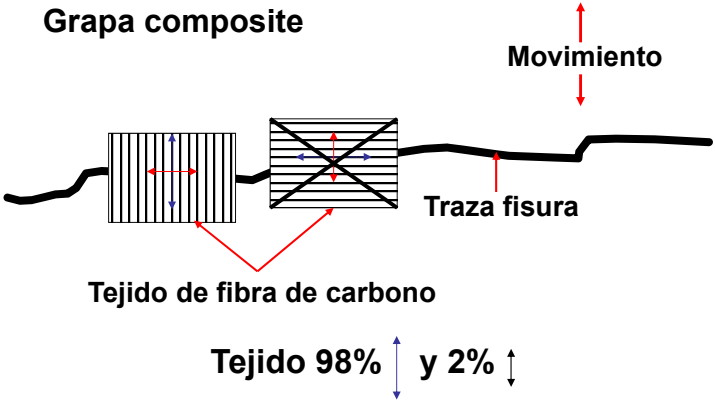
Grapa composite

Movimiento

Traza fisura

Tejido de fibra de carbono

Tejido 98% ↑ y 2% ↓



The diagram illustrates the preparation of the base for composite grouting. It shows a cross-section of a concrete wall with a crack. A composite grout (Grapa composite) is applied across the crack. The grout is made of a carbon fiber fabric (Tejido de fibra de carbono) with 98% vertical fibers and 2% horizontal fibers. The diagram also shows the crack trace (Traza fisura) and the movement (Movimiento) of the concrete. The grout is applied in a way that it can move with the concrete, preventing further cracking.



Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 173

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Fisuras por esfuerzos

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 174

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Fisuración de un pilar por agotamiento de la resistencia del hormigón

**Características**

En condiciones normales las fisuras son del tipo a), la fisura tipo b) solo se presentan en hormigones muy secos

Las fisuras f son muy finas del orden de 0,1 mm

**Causas**

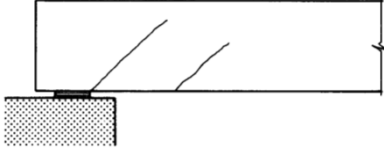
**Falta de resistencia del hormigón para las tensiones de compresión a que está sometido**

Ponente: Javier Díez de Güemes

175

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

### Fisuras de esfuerzo cortante por tracción diagonal



**Características**

Fisura de ancho variable e inclinadas con ángulo de 45° con la directriz de la pieza. Se presentan varias fisuras paralelas

Normalmente las fisuras se cierran al llegar a la cabeza comprimida

**Causas**

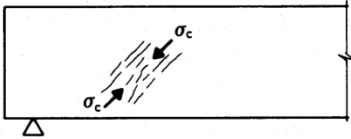
La causa de las fisuras es la excesiva tracción principal (diagonal) en el hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

176

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

### Fisuras de esfuerzo cortante por tracción diagonal



**Características**

Fisura de ancho constante (0,05 a 0,1 mm) e inclinadas con ángulo de 45° con la directriz de la pieza.

Normalmente las fisuras no alcanzan los bordes superior e inferior de la pieza. Suelen salir varias fisuras paralelas

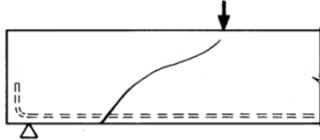
**Causas**

La causa de las fisuras es la excesiva compresión del hormigón (biela comprimida)

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 177

### Fisuras de esfuerzo cortante en caso de cargas concentradas

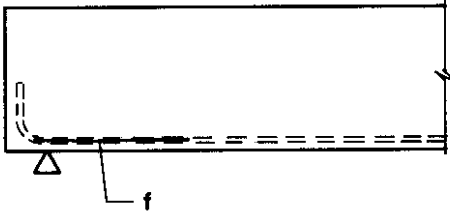


<p><b>Características</b></p> <p>Fisuras que arranca a 45° con la directriz, a nivel de la armadura de tracción y luego se incurva hacia la carga concentrada.</p> <p>Ancho máximo a nivel de la armadura de tracción</p>	<p><b>Causas</b></p> <p>La causa es la excesiva diagonal mezclada con el efecto local de la transmisión de la carga</p>
---	---

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 178

### Fisura de anclaje en zona de apoyo



<p><b>Características</b></p> <p>Fisuras paralela y superpuesta a una armadura</p> <p>Ancho de la fisura generalmente de 0,15 a 0,4 mm.</p>	<p><b>Causas</b></p> <p>Dimensionamiento incorrecto del anclaje</p> <p>Escasez de armadura transversal en la zona de anclaje</p>
---	--

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **179**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

**Caso 3**

Sistemas de reparación. Fases de una reparación. Requisitos para una reparación. Métodos generales de reparación. Sistema manual: morteros aditivados, morteros preparados, morteros epoxidicos. Ejemplos representativos.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **180**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

**Sistemas de Reparación**

```

    graph TD
      H[HORMIGON] --> ES[En servicio]
      ES --> R[Reparación]
      R --> M[Manual]
      R --> Mec[Mecánico]
      M --> Ad[Aditivos]
      M --> SB[Sistema Bicomponente]
      M --> SM[Sistema Monocomponente]
      SM --> E[Epoxi]
      Mec --> VH[Vía Húmeda]
      Mec --> VS[Vía Seca]
  
```

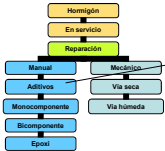
**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 181

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



## Reparación: Aditivos

**Confección propia**

- Mortero 1/3
- Añadir aditivo impermeabilizante
- Añadir aditivo plastificante
- Añadir aditivo adherente
- Añadir fibra

Calidad final del mortero no uniforme  
 Mucha mano de obra no cualificada  
 No recomendable para grandes reparaciones  
 Útil en pequeñas reparaciones de poca garantía.


Mortero no garantizable

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 182

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



## Reparación: Morteros preparados Monocomponentes

**Confección en planta**

Incluye:

- Proporciones exactas mezcla (seca)
- Humo de sílice
- Plastificante
- Fibra
- Etc.

Calidad final del mortero uniforme  
 Mano de obra solo para amasar y colocar  
 Recomendable para grandes reparaciones  
 Útil en pequeñas reparaciones.

Mortero garantizable

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**183**

Estructuras de Hormigón

## Reparación: Morteros pre- parados Bicomponentes

**Confección en planta**

Incluye:  
 Proporciones exactas mezcla  
 Humo de sílice  
 Plastificante  
 Fibra  
 Etc.

Calidad final del mortero uniforme  
 Mano de obra solo para amasar y colocar  
 Recomendable para grandes reparaciones  
 Util en pequeñas reparaciones.

**Mortero garantizable**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**184**

Estructuras de Hormigón

## Reparación: Morteros base de resinas epoxi

**Confección en planta**

Incluye:  
 Proporciones exactas mezcla  
 Alto precio  
 Problemas de dilatación

Calidad final del mortero uniforme  
 Mano de obra solo para amasar y colocar  
 Uso muy controlado en grandes reparaciones  
 Util en pequeñas reparaciones.

**Mortero garantizable**

Ponente: Javier Díez de Güemes



# Fases de Reparación

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **186**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Fases generales**

- Saneado**
- Limpieza**
- Pasivación
- Regeneración
- Revestimiento
- Protección

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 187

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Armado

Estado inicial

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 188

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Armado

Ataque diverso

Cloruros

CO<sub>2</sub>

Agua

Otros

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 189

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Corrosión Inicio

Armado

Comienzo de corrosión interna

Ponente: Javier Díez de Güemes

*(Note: This slide is a duplicate of slide 190 and contains identical content.)*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 190

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Corrosión Inicio

Armado

Comienzo de corrosión interna

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 191

**Fases de Reparación**

Hormigón

Corrosión

Armado

Segue proceso de corrosión interno

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 192

**Fases de Reparación**

Hormigón

Corrosión

Armado

Empuje al vacío

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **193**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Corrosión

Armado

Aparición daños externos

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **194**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Corrosión

Armado

Saneado

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **195**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Armado

Limpieza

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **196**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación

Hormigón

Armado

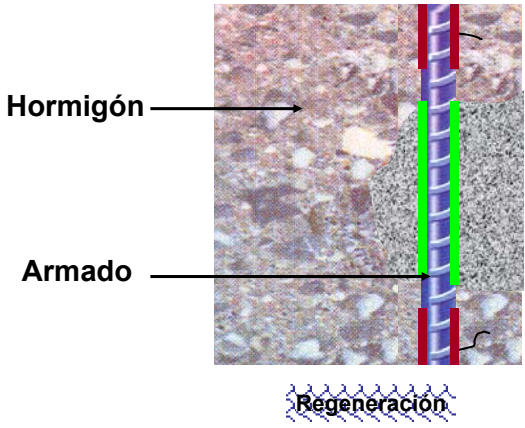
Pasivación

Ponente: Javier Díez de Güemes



Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 197

**Fases de Reparación**



Hormigón

Armado

Regeneración

Reparación y Refuerzo

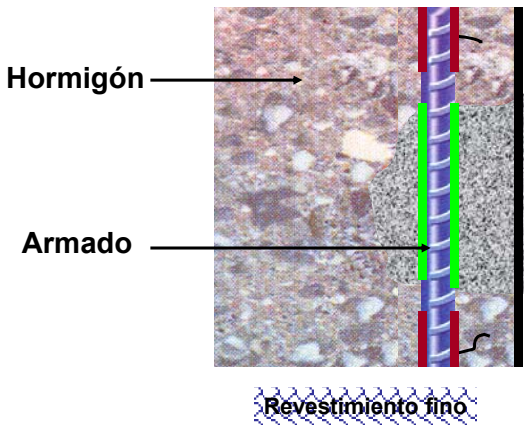
Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

The diagram shows a cross-section of a concrete repair. A central vertical bar represents the reinforcement (armado), shown as a blue and purple textured rod. This rod is surrounded by a green layer, which is the regeneration material. The surrounding area is filled with a coarse aggregate concrete (hormigón). Labels with arrows point to the 'Hormigón' and 'Armado' layers. The word 'Regeneración' is written in a decorative font at the bottom of the diagram.

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 198

**Fases de Reparación**



Hormigón

Armado

Revestimiento fino

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

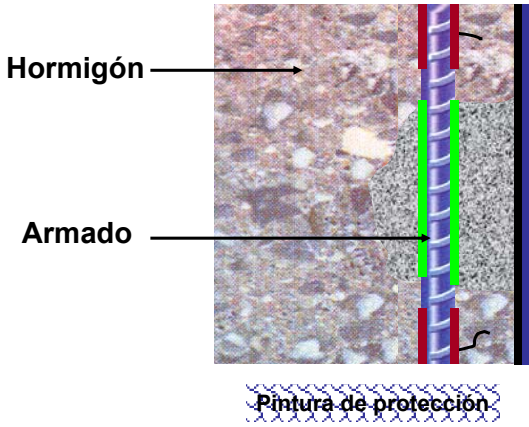
The diagram shows a cross-section of a concrete repair, similar to the previous one. It features a central reinforcement bar (armado) surrounded by a green layer. This green layer is now labeled as 'Revestimiento fino' (fine coating). The surrounding concrete (hormigón) is shown with a coarse aggregate. Labels with arrows point to the 'Hormigón' and 'Armado' layers. The word 'Revestimiento fino' is written in a decorative font at the bottom of the diagram.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 199

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Fases de Reparación



Hormigón

Armado

Pintura de protección

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

The diagram illustrates the cross-section of a concrete repair. It shows a central vertical reinforcement bar (armado) surrounded by concrete (hormigón). A protective paint (pintura de protección) is applied to the surface of the concrete. The diagram is labeled with 'Hormigón' pointing to the concrete, 'Armado' pointing to the reinforcement bar, and 'Pintura de protección' pointing to the surface coating. The diagram is set against a background of a concrete texture.

# Obra

## Reparación de estructura

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **201**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**  
BUILDING TRUST

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Obra**  
**Reparación de estructura**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **203**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Obra Rehabilitación de pilares

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **204**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

- Para realizar este trabajo nos apoyaremos en las prescripciones que indica
- La Norma UNE-EN 1504
  - “productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón”
- En concreto, el apartado 6 de la norma UNE-EN 1504-9,
  - “fundamentos relativos a la elección de los principios y métodos de protección y reparación”
- **que especifica los principios básicos que se deben utilizar para reparar las estructuras de hormigón.**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 205

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Apuntalamos el forjado por el ábaco del pilar a reparar, como medida de seguridad antes de comenzar su reparación**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 206

**Reparación y Refuerzo**

- Picamos y saneamos el hormigón dañado
- eliminando el recubrimiento de las armaduras en proceso de corrosión
- retirando el hormigón deteriorado hasta llegar a la superficie de hormigón en buen estado
- descubriendo la armadura dañada

**Estructuras de Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 207

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 208

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



**No**

- Limpieza, reposición y pasivado de armaduras.
- Limpiamos las armaduras con chorro de arena o radial con cepillo metalico, eliminando de manera minuciosa todo el óxido hasta dejar el acero en su color gris original

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 209

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

- Se evalua la pérdida de sección de la armadura para su reposición con acero corrugado B-500S
- tanto en la armadura principal y como en los estribos

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 210

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

- Limpiamos toda la superficie y protegemos las armaduras mediante la aplicación de dos capas consecutivas de pasivador

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **211**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

- Reposición del hormigón eliminado mediante mortero de reparación estructural de clase R4, conforme a la UNE EN 1504-3
  - mediante la aplicación de mortero tixotrópico
  - de retracción compensada con fibra, resistente al agua de mar, al agua sulfatada y a sales de deshielo, con alta resistencia

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **212**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 213

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 214

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

- Aplicación de inhibidor de corrosión
- Protegemos la estructura reparada mediante la aplicación de tratamiento inhibidor de corrosión por impregnación

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **215**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Revestimiento anticarbonatación acrílico, hidrofugante e impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, actuando como barrera anticarbonatación, debido a su elevada resistencia a la difusión de CO<sub>2</sub>.**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Obra**  
**Daños en reparación**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 217

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 218

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **219**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a photograph of a large, curved concrete structure, possibly a ramp or a part of a bridge, set against a bright blue sky with scattered white clouds. The structure is light grey and has a smooth finish. The slide is framed by a decorative border with a stone-like texture. On the left and right sides of the border, the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' is written vertically in yellow. At the top, the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' is displayed in black, followed by the number '219' in red. At the bottom left, there is a small red and white logo for 'Jika' with the text 'BUILDING TRUST' underneath. At the bottom right, the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is written in black.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **220**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a photograph of a worker in a white long-sleeved shirt and blue jeans working on a curved concrete structure. The worker is standing on a metal railing and using a tool to work on the surface of the concrete. The background shows a blue sky with clouds and some dry vegetation. The slide is framed by a decorative border with a stone-like texture. On the left and right sides of the border, the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' is written vertically in yellow. At the top, the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' is displayed in black, followed by the number '220' in red. At the bottom left, there is a small red and white logo for 'Jika' with the text 'BUILDING TRUST' underneath. At the bottom right, the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is written in black.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **221**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **222**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **223**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Caso 4**

Sistema por aumento de sección sin encofrado. Con adición de armado y sin adición. Hormigón proyectado: Sistema de vía seca y sistema vía húmeda. Ejemplos representativos. Sistema por aumento de sección con encofrado. Con adición de armado y sin adición. Ejemplos representativos.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Reparación/Refuerzo mediante  
Mediante encofrado  
aumento de sección**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 225

Reparación y Refuerzo

### Tamaños

**Sistemas Generales de Reparación**

Aumento de sección con hormigón/mortero armado

Colocación de armaduras

Encofrado

Proyectado

→


Encofrado

0-3 cm. mortero preparado

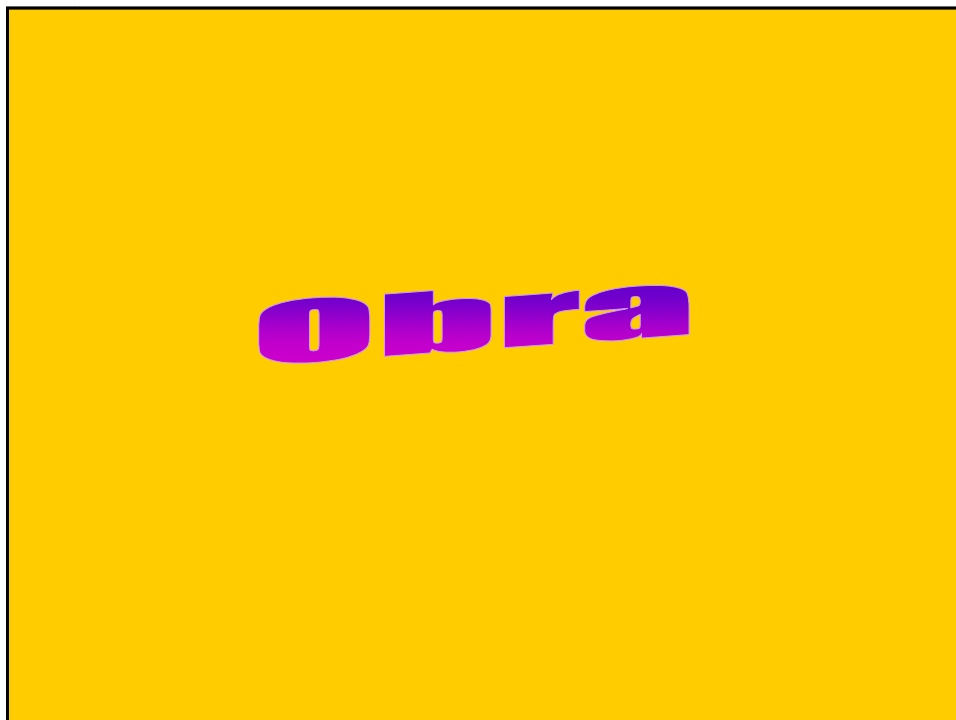
3-7 cm. mortero preparado  
+  
gravilla (3/10)

>7 cm. microhormigón  
+  
superplastificante  
+  
puente de adherencia

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **227**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Obra de Reparación/Refuerzo sin incorporación de armaduras mediante vertido y encofrado**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **228**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Aumento de sección encofrado**



**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **229**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **230**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Aumento de sección encofrado**



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **231**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **232**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**


### Morteros de reparación autonivelantes

Tipo	Nombre	Espesor (min/max)	Polímero	Inhibidor corrosión	Componentes	Cemento	Rapidez endurecimiento	Aplicación
R4	Sika Monotop 432 ES	5/30 mm.	Si	No	1	Sulforesistente	No	Vertido
	Sika Monotop 632	5/30 mm.	Si	No	1	Portland	No	Vertido
	Sika Monotop 638	20/80 mm.	Si	No	1	Portland	No	Vertido
	Sika Rep 434	4/150 mm.	No	No	1	Portland	No	Vertido

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



A	Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia	234
	Reparación y Refuerzo	<h2 style="text-align: center;">Reparación/Refuerzo con Projectado</h2> <h3>Definiciones</h3> <p><b>Gunitar:</b> Puesta en obra de mortero u hormigón por proyección a gran velocidad sobre una superficie previamente transportado en forma neumática a través de mangueras y lanzado por una boquilla.</p> <p><b>Hormigón projectado:</b> Es un hormigón cuyo tamaño máx. de árido es superior a 8 mm. y que aplicado a máquina se proyecta a gran velocidad sobre una superficie a través de una manguera y boquilla.</p> <p><b>Mortero projectado:</b> Mortero cuyo tamaño máx. de árido puede llegar hasta 8 mm. y que aplicado a máquina, se proyecta a gran velocidad sobre superficie a través de una manguera y boquilla.</p>
		Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **235**

**Reparación y Refuerzo**

## Reparación/Refuerzo con Projectado

### Tipos Básicos

- Vía seca
- Vía húmeda

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **236**

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo con Projectado

### Proceso de Aplicación "Vía Seca"

Aire comprimido

Mezcla Seca

Manguera

Agua

60-90 cm

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 237

## Reparación con Proyectado

### Proceso de Aplicación "Vía Húmeda"

El diagrama ilustra el proceso de aplicación "Vía Húmeda". A la izquierda, un sistema de bombeo de mortero recibe "Aire comprimido" y "Mezcla húmeda". Se indican también "Aire para la bomba mortero" y "Aire para el convertidor". Una "Manguera" transporta la mezcla hacia un "Convertidor", que opera bajo "Presión de aire". El convertidor proyecta el mortero hacia una superficie de hormigón a una distancia de "20-50 cm".

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 238

## Reparación con Proyectado

<p><b>Sistema Vía Seca</b></p>	<p>Mayor producción de polvo            Mayor distancia de proyección            Mayor rechazo  <u>Parada instantánea</u></p>
<p><b>Sistema Vía Húmeda</b></p>	<p>Menor producción de polvo            Menor distancia de proyección            Menor rechazo  <u>Parada con paso de agua</u></p>

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 239

Reparación y Refuerzo

### Aumento de sección con proyectado sin aportación de armaduras

Estado inicial      Encofrado a dos caras      Proyectado en dos caras

Cambio de posición del encofrado      Proyectado final retirada del encofrado

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 240

Reparación y Refuerzo

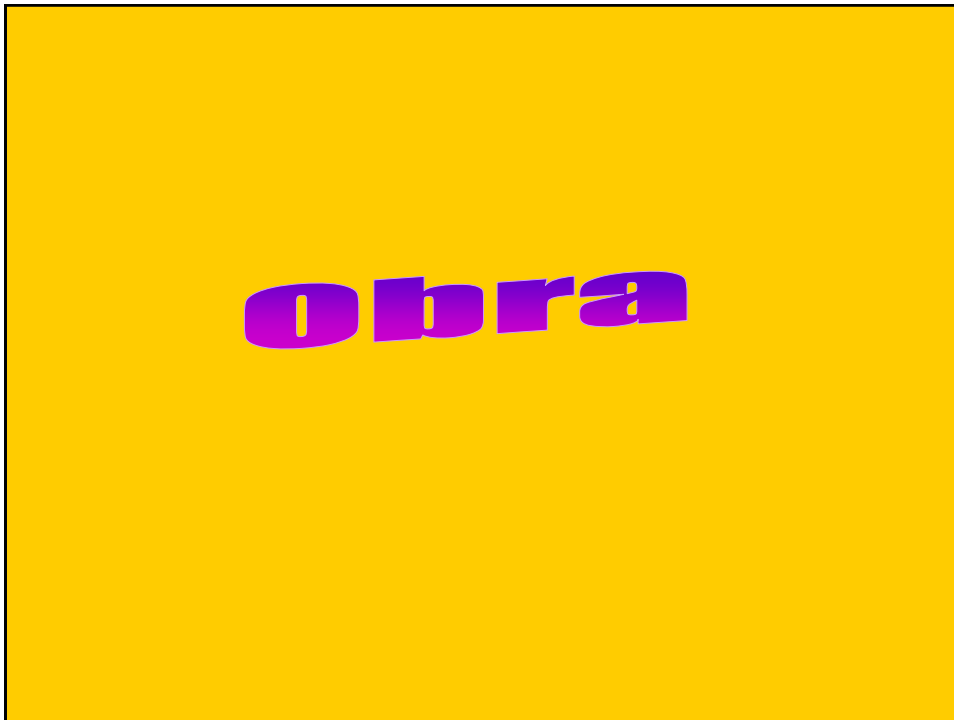
### Aumento de sección con proyectado con aportación de armaduras

Estado inicial      Colocación del armado      1ª Proyección

Encofrado a dos caras relleno por proyección      Cambio de encofrado relleno por proyección

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **242**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Obra de Reparación/Refuerzo con incorporación de armaduras mediante Proyecto**

**Hormigón en muy mal estado, resistencias insuficientes; proceso de corrosión en armaduras alto.**

**Alca**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **243**

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Estado inicial de los elementos de la estructura, existencia de fisuración importante



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **244**

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Estado inicial de los elementos de la estructura, existencia de fisuración importante



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **245**

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Saneado de los pilares,  
hasta línea de armaduras  
y limpieza de las  
mismas.



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **246**

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Limpieza de armaduras  
mediante chorro de agua  
y arena.



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 247

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Colocación del nuevo  
armado de acuerdo con  
las especificaciones de  
proyecto.



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 248

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Proyectado del hormigón  
hasta línea de armaduras.



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **249**

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Otra fase del  
proyectado.



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **250**

**Reparación y Refuerzo**

**Reparación/Refuerzo  
Proyectado**

Encofrado a dos caras  
y posterior relleno  
hasta borde de  
encofrado.



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **251**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Reparación/Refuerzo Projectado**

Vista del proyectado.



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **252**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Reparación/Refuerzo Projectado**

Acabado superficial, listo para pintar, mediante paso de cuchilla apoyada en el encofrado



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **254**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**MODIFICADO DE PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REPARACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA ANTIGUA LONJA. LLANES**

**Ponente: Javier Díez de Güemes**





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **255**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **256**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 257

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



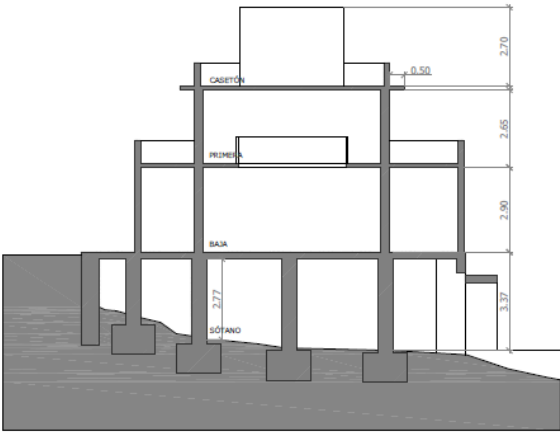
Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 258

Reparación y Refuerzo

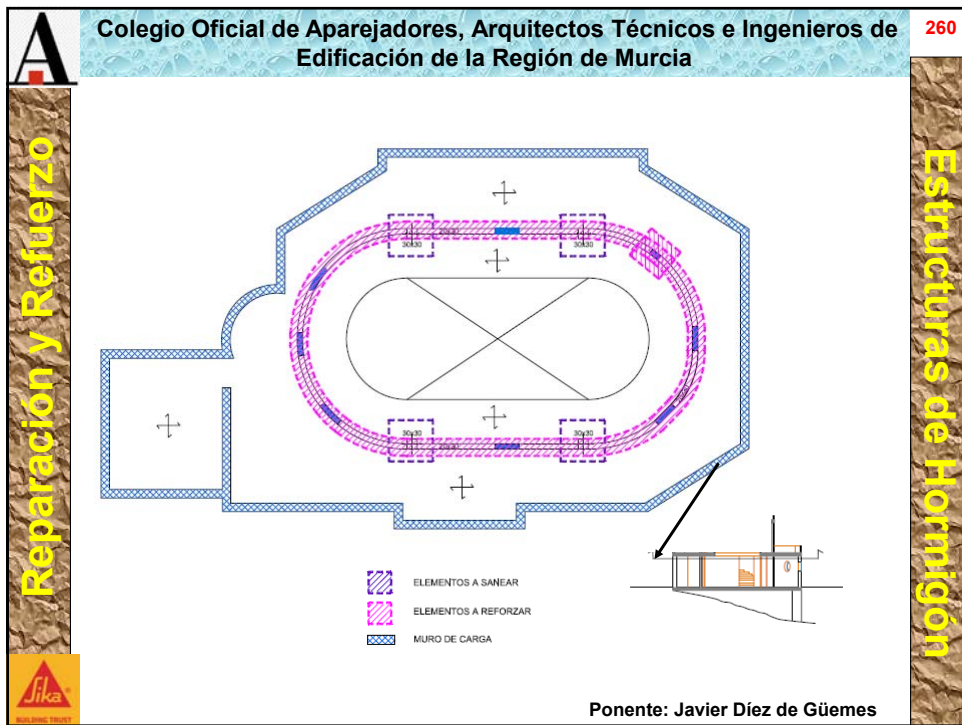
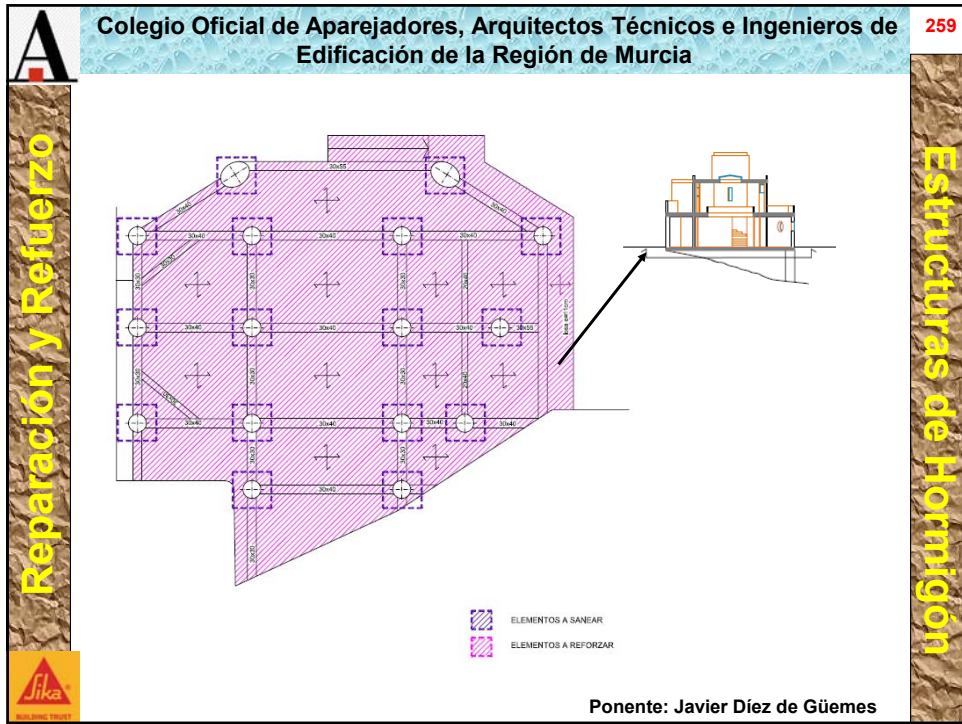
Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

Level / Component	Height / Dimension
CASILLÓN	0.50
PREMESA	2.65
SALA	2.90
SÓTANO	2.77
Basamento	3.37
Total Altura	2.70



**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia** 261

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

ELEMENTOS A SANEAR  
 ELEMENTOS A REFORZAR  
 MURO DE CARGA

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia** 262

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**REFUERZO EN LOSAS Y VIGAS (PLANTA BAJA)**

**REFUERZO VOLADIZO EXTERIOR (PLANTA BAJA)**     
 **REFUERZO VIGAS (TECHO BAJA Y CUB.)**     
 **REFUERZO PILASTRA (PLANTA BAJA)**

NOTA: EL RECORTADO DE LA PILASTRA SE REALIZARÁ CON FABRICA DE LADRILLO MACIZO TRABAJA A LA EXISTENTE.

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **263**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**ESTUDIO DE PATOLOGÍAS E INVESTIGACION ESTRUCTURAL**

**EDIFICIO DE LA ANTIGUA LONJA DE PESCADO DE LLANES. ASTURIAS**

**OVIEDO, 04 DE MAYO DE 2011**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **264**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

4.1.1. EXTRACCIÓN Y ROTURA DE PROBETAS – TESTIGO DE HORMIGÓN.

Se ha realizado un muestreo aleatorio y representativo de los elementos de hormigón armado de la estructura de hormigón de las plantas.

Para determinar las características mecánicas del hormigón de la estructura inspeccionada se han extraído y posteriormente se han roto probetas testigo de diámetros Ø 75 mm.

De esta manera se han extraído 6 probetas-testigo:

- 1 de losa.
- 2 de pilares.
- 3 de vigas.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



Reparación y Refuerzo

### Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

265

Estructuras de Hormigón

TESTIGO Nº	PLANTA / T. PLANTA	ELEMENTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE PROBETA-TESTIGO $f_t$ (Mpa)
PT1	TECHO PRIMERA	VIGA 1-4	14,90
PT2	BAJA	PILAR 2	10,80
PT3	TECHO SÓTANO	LOSA 6-7	24,80
PT4	TECHO SÓTANO	VIGA 5-15	21,50
PT5	TECHO SÓTANO	VIGA 7-8	19,10
PT6	PILAR 15	SOTANO	20,20

**Resistencia carac. estimada a la compresión  $f_{cke}$  (MPa) = 11,09**

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

### Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

266

Estructuras de Hormigón

**RESULTADOS DE ULTRASONIDOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES ANTIGUA LONJA DEL PESCADO EN LLANES**

Velocidad de propagación en m/s	Calidad del hormigón
> 4.500	Alta
de 3.500 a 4.500	Media
< 3.500	Baja

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes



**267**

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

MUESTRA	Planta	Elemento	CLORUROS LIBRES (%)	CLORUROS TOTALES (%)
PT1	TECHO PRIMERA	VIGA 1-4	0,02	0,03
PT2	BAJA	PILAR 2	0,02	0,03
PT3	TECHO SÓTANO	LOSA 6-7	0,06	0,07
PT4	TECHO SOTANO	VIGA 5-15	0,05	0,06
PT5	TECHO SOTANO	VIGA 7-8	0,07	0,08
PT6	SOTANO	Pilar 15	0,08	0,09

• **Índice de Cloruros (\*).**  
Valores del 0.05% al 1% son cantidades suficientes para despasivar el acero, por lo tanto los valores obtenidos en las muestras PT3 A PT6 son superiores al valor de 0.05%.

Ponente: Javier Díez de Güemes

**268**

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**CONTENIDO DE SULFATOS DEL HORMIGÓN**

MUESTRA	Planta	Elemento	SO3 (%)
PT1	TECHO PRIMERA	VIGA 1-4	0,16
PT2	BAJA	PILAR 2	0,22
PT3	TECHO SÓTANO	LOSA 6-7	0,22
PT4	TECHO SOTANO	VIGA 5-15	0,28
PT5	TECHO SOTANO	VIGA 7-8	0,20
PT6	SOTANO	Pilar 15	0,43

• **Índice de Sulfatos (\*).**  
Se puede tomar como límite el valor de 0.46 %, valor que no es superado por ninguna muestra analizada.

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

269

**ANTIGUA LONJA DEL PESCADO EN LLANES-ASTURIAS**

**PERDIDA DE SECCION DE LAS BARRAS DEL ARMADO**

ELEMENTO	PLANTA	ZONA	Ør	Øn	PERDIDA DE SECCION %
Viga 9-10	T/sotano	Armad.inferior	13	20	57,8
Viga 13-14	T/sotano	Armad.inferior	15	20	43,8
Pilar 2	Sótano	Armad.princip.	11	20	69,8
Pilar 14	Baja	Armad.princip.	12	20	64,0
Pilar 4	Baja	Armad.princip.	18	20	19,0
Viga M2-M3	T/baja	Armad.inferior	13	14	13,8
Viga P1-M7	T/baja	Armad.inferior	14	14	0,0
Piolar 3	Primera	Armad.princip.	17	20	27,8
Viga 1-4	T/primera	Armad.inferior	19	20	9,8
Viga M1-M4	T/primera	Armad.inferior	13,5	14	7,0

VALORES MEDIOS

PLANTA	%PERDIDA
SOTANO	57,1
BAJA	24,2
PRIMERA	14,8

Siempre que la pérdida de sección del armado sea superior a un 10/12 %, se deberá realizar el refuerzo correspondiente

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

270

**Presentación de las actuaciones a realizar y realizadas en la zona marcada**

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **271**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Carrera de mareas

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **272**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**Bajamar**



Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 273

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

Pleamar



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 274

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Reparación anteriormente realizada**

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 275

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a close-up of a concrete slab. Three black arrows point to specific crack patterns: one horizontal crack near the top surface, one diagonal crack extending from the top surface towards the bottom, and one vertical crack. The concrete appears to be a light grey color.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 276

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Daños en la reparación realizada con anterioridad  
Fallo de proyecto No  
Fallo del material?  
Fallo de la mano de obra?

Ponente: Javier Díez de Güemes


Detailed description: This slide shows a close-up of a concrete slab with a white arrow pointing to a crack in a repaired area. The crack is irregular and follows the edge of the repair. The text below the image asks for the cause of the damage: 'Daños en la reparación realizada con anterioridad', 'Fallo de proyecto No', 'Fallo del material?', and 'Fallo de la mano de obra?'. The concrete is a light grey color.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 277

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Daños

Reparacion fallida

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 278

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **279**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Preparación obra Andamiaje intermedio

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **280**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 281

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

The image shows a concrete structure, possibly a bridge or a walkway, spanning a river. The structure is supported by concrete pillars and has a set of stairs leading down to the water. Scaffolding is visible around the structure, indicating ongoing work or repair. A small boat with a red lifebuoy and a Spanish flag is in the foreground. The water is a light greenish color.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 282

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**Trabajos a realizar**

Ponente: Javier Díez de Güemes

The slide features the text "Trabajos a realizar" in a large, bold, 3D-style font with a gradient from orange to yellow. The text is centered on the slide.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **283**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Preparación del soporte



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **284**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón





Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 285

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

WORKING TOGETHER

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 286

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

WORKING TOGETHER



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **287**

Reparación y Refuerzo

# Pasivado

Estructuras de Hormigón

**Jika**  
BUILDING TRUST

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **288**

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

**Jika**  
BUILDING TRUST

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **289**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Armado de refuerzo

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **290**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



2014/10/01

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 291

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a photograph of an interior space undergoing renovation. The ceiling is a grid of stone or concrete blocks. The walls are made of stone, with some sections appearing to be in the process of being repaired or reinforced. A yellow vertical pole is visible in the center of the room. The floor is covered with debris and construction materials. The slide is framed by a blue header with the organization's name and a red number '291'. On the left and right sides, there are vertical banners with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' respectively. At the bottom left is the 'Jika' logo, and at the bottom right is the speaker's name, 'Ponente: Javier Díez de Güemes'.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 292

Reparación y Refuerzo

Regeneración/Relleno

Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide is primarily text-based. It features a large, 3D-style title 'Regeneración/Relleno' in the center, rendered in a yellow and orange gradient. The slide is framed by a blue header with the organization's name and a red number '292'. On the left and right sides, there are vertical banners with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón' respectively. At the bottom left is the 'Jika' logo, and at the bottom right is the speaker's name, 'Ponente: Javier Díez de Güemes'.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 293

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 294

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



2014/10/09

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **295**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

# Acabado de igualación

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **296**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 297

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 298

Reparación y Refuerzo

### Objetivo del refuerzo de pilares

Los pilares se refuerzan para incrementa su resistencia, principalmente a la compresión.

Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes


**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 299

## Recrecido en refuerzo de pilares

- **Ventajas**
  - Idóneo cuando el hormigón está muy mal
  - Se pueden conseguir grandes incrementos de capacidad resistente del pilar
- **Desventajas**
  - Ocupa mucha superficie
  - **Incrementa el peso de la estructura**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

 Ponente: Javier Díez de Güemes


**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 300

## Refuerzo de pilares con chapas

- **Ventajas**
  - Ocupa poco espacio
  - Mucha experiencia en su utilización
- **Desventajas**
  - Es un trabajo laborioso
  - Es necesaria una muy buena ejecución
  - El material se corroe
  - **Atención al peso**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

 Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **301**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de pilares con Tejido

- **Ventajas**
  - Gran rapidez de ejecución
  - No ocupa espacio
  - El material no se deteriora
- **Desventajas**
  - No funciona muy bien para grandes necesidades de refuerzo
  - **Atención a las dimensiones**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **302**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Criterios de elección en refuerzo de pilares

**Grandes necesidades de refuerzo con hormigones muy malos**

**Recrecidos**

**Resto de los casos**

**Tejido**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Métodos de reparación

Refuerzo funcional de la vigueta mediante la colocación de otra bajo la existente

Refuerzo funcional de la vigueta mediante la colocación de sistemas DIT.

- UNDO
- EXTEND
- NOU BAU
- COINTECS
- HERMS
- MECANOVIGA**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Métodos de reparación

Demolición y reposición del ala inferior de la vigueta y su armadura, con sistemas de anclaje a las capas superiores (conectores)

Otros sistemas de refuerzo.

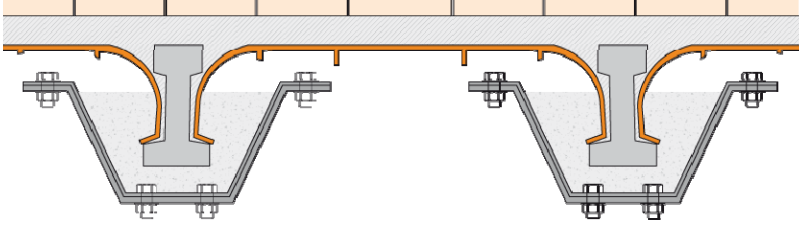
- Fibra de carbono
- Pletinas
- Parteluces
- Sustitución del forjado

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes


Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

# Mecanoviga



Reparación y Refuerzo

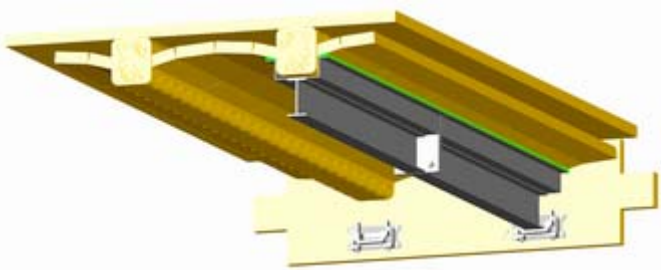
Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes


Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

# Herms



Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes




**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

# NOUBAU.



**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **308**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Caso 5**

Refuerzo: definición. Causas que provocan la necesidad de reforzar. Formas de reforzar una estructura. Refuerzo mediante elementos adheridos. Generalidades. Elementos a adherir. Elementos adherentes. Generalidades sobre adhesivos. Ensayos sobre adhesivos. Composites: generalidades, constituyentes.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

A Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 309

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Conceptos básicos

Cuando una estructura presenta algún tipo de insuficiencia estructural en la misma, **hay que solventarlo de una manera segura y eficaz.**

**Surge el concepto de refuerzo estructural**

Ponente: Javier Díez de Güemes

A Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 310

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Conceptos básicos

¿ Qué se entiende por **Refuerzo**?

Comporta la mejora de las prestaciones de los elementos de una estructura, **mediante la modificación de su geometría o por el añadido de elementos**, de diversa índole, exteriores al mismo, **tanto en servicio como en resistencias últimas.**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **311**

**Reparación y Refuerzo**

**Conceptos básicos**

**Tipos básicos de Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

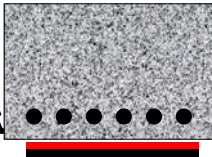
Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **312**

**Reparación y Refuerzo**

**Conceptos básicos**

**Elementos adosados**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **313**

## Conceptos básicos



Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Elementos metálicos añadidos

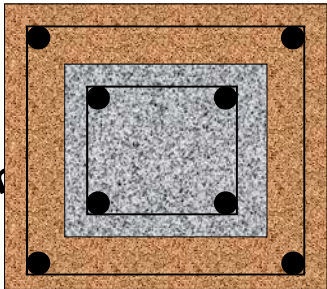
Ponente: Javier Díez de Güemes

*Logo: Jika*

Detailed description: This diagram shows a cross-section of a reinforced concrete frame. It consists of two vertical columns and a horizontal beam. The concrete is represented by a grey stippled texture. In the center of the beam, there are several horizontal lines representing metal reinforcement bars. A diagonal label 'Elementos metálicos añadidos' points to these bars. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. The top header includes the organization's name and the number '313'. The bottom right corner identifies the speaker as 'Ponente: Javier Díez de Güemes' and features a small logo with the word 'Jika'.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **314**

## Conceptos básicos



Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Aum con o

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Logo: Jika*

Detailed description: This diagram shows a square cross-section of a concrete slab. The outer square is made of brown concrete, and the inner square is made of grey concrete. Four black dots are placed at the corners of the inner square, representing reinforcement. A label 'Aum con o' is positioned to the left of the diagram. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. The top header includes the organization's name and the number '314'. The bottom right corner identifies the speaker as 'Ponente: Javier Díez de Güemes' and features a small logo with the word 'Jika'.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **315**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

# Conceptos básicos



Ponente: Javier Díez de Güemes

Jika

Detailed description: This slide features a title bar with a large letter 'A' on the left, the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' in the center, and the number '315' on the right. The background has a light blue, water-like texture. On the left and right sides, there are vertical yellow bars with a brown, crumpled paper texture. The left bar contains the text 'Reparación y Refuerzo' and the right bar contains 'Estructuras de Hormigón'. In the center, the title 'Conceptos básicos' is written in a large, bold, black font. Below the title is a square diagram showing a cross-section of a concrete slab. The slab is light gray and is surrounded by a brown border. Inside the slab, there is a square reinforcement cage made of black lines, with four black circles representing the reinforcement bars at the corners. At the bottom right, the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is displayed. At the bottom left, there is a small logo for 'Jika' with the text 'INGENIEROS TÉCNICOS' below it.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **316**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

# Refuerzo mediante elementos adheridos

Ponente: Javier Díez de Güemes

Jika

Detailed description: This slide features a title bar with a large letter 'A' on the left, the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' in the center, and the number '316' on the right. The background has a light blue, water-like texture. On the left and right sides, there are vertical yellow bars with a brown, crumpled paper texture. The left bar contains the text 'Reparación y Refuerzo' and the right bar contains 'Estructuras de Hormigón'. In the center, the title 'Refuerzo mediante elementos adheridos' is written in a large, bold, blue font. At the bottom right, the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is displayed. At the bottom left, there is a small logo for 'Jika' with the text 'INGENIEROS TÉCNICOS' below it.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **317**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Refuerzo con elementos adheridos**

**Elementos a adherir**

**Elemento adherente**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **318**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Elementos a adherir**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **319**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Refuerzo con elementos adheridos**

**Elementos metálicos**

**Composites prefabricados**

**Composites in situ**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **320**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Elementos adherentes**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **321**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos Adhesivos generalidades

**Producto endurecido**

- Altas resistencias mecánicas (el refuerzo no debe agotarse por fallo del adhesivo)
- Buena adherencia a los elementos de refuerzo y al hormigón.
- Poca fluencia bajo carga, para evitar que la lámina de refuerzo se descargue y el refuerzo pierda su función.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **322**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos Adhesivos generalidades

**Producto endurecido**

- Resistencia al agua y álcalis
- Resistencia al envejecimiento
- Sin retracción durante el curado

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 323

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Adhesivos: Características exigibles

- Fácilmente manejable
- Volúmenes similares en los dos componentes
- Fácilmente aplicable
- Largo período de vida de la mezcla
- Rápido curado, incluso a bajas temperaturas
- Insensible a la humedad
- Colores diferente en los dos componentes para conseguir una buena homogeneidad

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 324

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Mecanismo de adherencia

- Anclaje mecánico. **Penetración del adhesivo en los poros del soporte (poro limpio).**
- Anclaje químico. **Fuerzas intermoleculares en la interfase entre adhesivo y soporte.**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 325

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Mecanismo de adherencia

La rugosidad no aumenta la trabazón mecánica.

La rugosidad aumenta la adhesión (mayor superficie de contacto)

Un exceso de rugosidad dificulta la formación de una película continua del adhesivo.

Mejor acabado: chorro de arena.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 326

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Espesor del adhesivo

Hay que ir al mínimo posible

Max. recomendado según CEB: 1,5 mm

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



327

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Conceptos básicos

¿Qué se entiende por reforzar?

Reforzar es aumentar la capacidad portante o resistente de un elemento o elementos de una estructura

Como estado inicial

Por encima de proyecto

Ponente: Javier Díez de Güemes

328

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Conceptos básicos

Tipos de Refuerzo

- Elementos metálicos adosados
- Elementos metálicos añadidos
- Aumento de sección con hormigón armado
- Aumento de sección con hormigón
- Composites

Ponente: Javier Díez de Güemes

329

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Conceptos básicos

**Conocimientos iniciales**

**Evaluación:** de las piezas.

**Diagnosis:** conocimiento del origen de los daños observados.

**Aceptabilidad:** en función de los niveles de seguridad obtenidos.

Ponente: Javier Díez de Güemes



330

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Conceptos básicos

**¿Por qué hay que reforzar?**

Errores de proyecto (cálculos, planos, coeficientes,...)

Errores de ejecución (malos materiales, insuficiente refuerzo,...)


Cambios del esquema estructural (huecos de ascensores o escaleras, eliminación de pilares,...)

Accidentes en la estructura (choques, impactos,...)

Cambios de uso

*Aumento de las cargas*

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **331**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Preparacion del elemento a reforzar

- Antes de reforzar un elemento hay que cerciorarse de que está en buen estado
  - es decir, que las causas del deterioro han desaparecido y se encuentra sano
- El soporte no debe presentar síntomas de
  - hormigón degradado, fisurado, falta de recubrimiento de armadura, corrosión
  - siendo necesaria la reparación ante cualquier síntoma descrito
- Si el elemento presenta síntomas de corrosión de armaduras
  - se eliminara el hormigón correspondiente
- Posteriormente se limpia la armadura mediante
  - proyección de arena
    - **radial con cepillo de púas**

**Jika** **Ponente: Javier Díez de Güemes**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **332**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Preparacion del elemento a reforzar

- Por último se debe de proteger el armado con pasivadores
- Reponer la sección con morteros estructurales
- Si existen fisuras
  - se deberá de inyectar resina fluida específica (según la apertura de fisura) a fin de recuperar el monolitismo del elemento
- Conviene hacer una evaluación de las causas de fisuración
- Si el soporte presenta coqueras, irregularidades, etc.
  - deberá de ser regularizado con morteros estructurales
- En el caso de refuerzos de confinamiento y esfuerzo cortante mediante hojas de fibra
  - **Se debe de preparar el soporte redondeando los ángulos del pilar o jácena**

**Jika** **Ponente: Javier Díez de Güemes**

333

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

# Conceptos básicos

## Con Composites

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

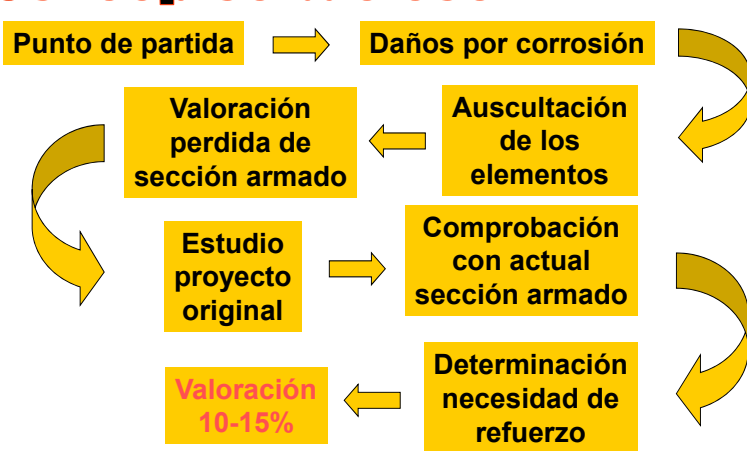
Estructuras de Hormigón



334

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

# Conceptos básicos




```

    graph TD
      A[Punto de partida] --> B[Daños por corrosión]
      B --> C[Auscultación de los elementos]
      C --> D[Comprobación con actual sección armado]
      D --> E[Determinación necesidad de refuerzo]
      E --> F[Valoración 10-15%]
      F --> G[Estudio proyecto original]
      G --> H[Valoración perdida de sección armado]
      H --> C
  
```

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **335**

**Reparación y Refuerzo**

## Conceptos básicos

### Efectos en la estructura por el refuerzo

- Transferencia tensional entre pieza y refuerzo.
- Entrada en carga del refuerzo.
- Mezcla de materiales de muy distinta edad.
- Uso de materiales especiales.
- Materiales con propiedades muy diferentes.
- Modificación de las rigideces de la estructura.
- Estado del elemento a reforzar.

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **336**

**Reparación y Refuerzo**

## Conceptos básicos

### Efectos en la estructura por el refuerzo

- Descarga del elemento y eficacia del refuerzo.
- Transmisión de cargas a otros elementos.
- Anclajes, uniones estructurales y efectos locales.
- Limitaciones del refuerzo.
- **Calidad mínima de la pieza para admitirlo.**

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



A Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 337


**Reparación y Refuerzo**

## Conceptos básicos

### Condicionantes básicos para la intervención

- Origen de las lesiones detectadas.
- Alcance de dichas lesiones.
- Posibilidades técnicas del proceso constructivo.
- **Posibilidades económicas.**

**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

A Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 338


**Reparación y Refuerzo**

## Conceptos básicos

### Ejemplo de actuaciones

Incrementos en las cargas  
Defectos de proyecto o ejecución  
Renovación de estructuras antiguas  
Cambios de la estructura  
Daños en la estructura  
**Necesidad de mejora en servicio**

**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 339

**Reparación y Refuerzo**

# Conceptos básicos

## Tipos de intervención de refuerzo

- Refuerzo en zonas traccionadas
- Refuerzo en pilares (confinamiento)
- Refuerzo a cortante
- Refuerzo de muros
- Refuerzo pretensado

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 340

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo en zonas traccionadas



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 341

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo en pilares (confinamiento)



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 342

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo a cortante



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 343

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de muros



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide illustrates the reinforcement of brick walls. The central photograph shows a brick wall being worked on, with a complex system of scaffolding and wooden formwork in place. The wall appears to be in the process of being repaired or reinforced with a new material. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. The top header includes the logo 'A' and the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the number '343'. The bottom right corner features the 'Jika' logo and the name of the speaker, 'Ponente: Javier Díez de Güemes'.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 344

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante pretensado



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide illustrates the reinforcement of a ceiling structure using prestressing. The central photograph shows a ceiling with several horizontal tendons (cables) embedded in it. Scaffolding is visible in the foreground, indicating ongoing construction or repair work. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. The top header includes the logo 'A' and the text 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the number '344'. The bottom right corner features the 'Jika' logo and the name of the speaker, 'Ponente: Javier Díez de Güemes'.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **345**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

¿Se puede reforzar directamente?

**Si**

¿Sirve como refuerzo real?

**No**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **346**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

Tratamiento preventivo

**Reparación**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 347


Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**Caso 6**

Sistema mediante chapas adheridas o sin adherir: angulares, perfiles, etc.  
Preparación del soporte. Actuaciones generales. Ejemplos representativos.

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 348

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Sistema de Chapas Pegadas




Ponente: Javier Díez de Güemes



349

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos metalicos Angulares, presillas y chapones (Pilares)

- Esquema general de trabajo
  - Preparación adecuada del soporte
  - Preparación de la chapa
    - Chorro de arena
    - Protección de la chapa
  - Colocacion de la chapa
    - Sin adherir
    - Adheridas
    - Calentadas
  - Soldado de las chapas

Ponente: Javier Díez de Güemes

350

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos adheridos Sistema de Chapas Pegadas

Refuerzo a Compresión  
(Pilares)

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 351

## Refuerzo con elementos adheridos Sistema de Chapas Pegadas

Hormigón

Presilla

Resina epoxi

Angular

Soldadura

5 cm

**Zonas de soldadura**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 352

## Refuerzo con elementos adheridos Sistema de Chapas Pegadas

Relleno

Capitel

Presilla

Angular

**Zonas de soldadura**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **353**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo con elementos adheridos Sistema de Chapas Pegadas

Angular Base Presilla Relleno

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **354**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo con elementos adheridos Sistema de Chapas Pegadas

Transmisión entre plantas

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **355**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Obra:**  
**Refuerzo de estructura mediante angulares, presillas y chapones por cambio de uso**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **356**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Obra: cambio de uso, creación de nuevo forjado**



**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 357

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Refuerzo de los pilares sobre los que inciden las nuevas cargas.**



Ponente: Javier Díez de Güemes


**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 358

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Angulares y presillas preparadas con la correspondiente protección, salvo en las zonas donde se va a efectuar la soldadura.**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 359

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

Sellado de los marcos metálicos de refuerzo para su posterior inyección.



Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 360

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

Elementos de inyección ubicados en los angulares.



Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 361

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Base para transmisión de cargas, con los taladros correspondientes para su total relleno.**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 362

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**


**Refuerzo con elementos metalicos**

**Pletinas (vigas, viguetas)**

- **Esquema general de trabajo**
  - Preparación adecuada del soporte
  - Preparación de la chapa
    - Chorro de arena
    - Protección de la chapa
  - Colocacion de la chapa
    - Adheridas

**Jika**

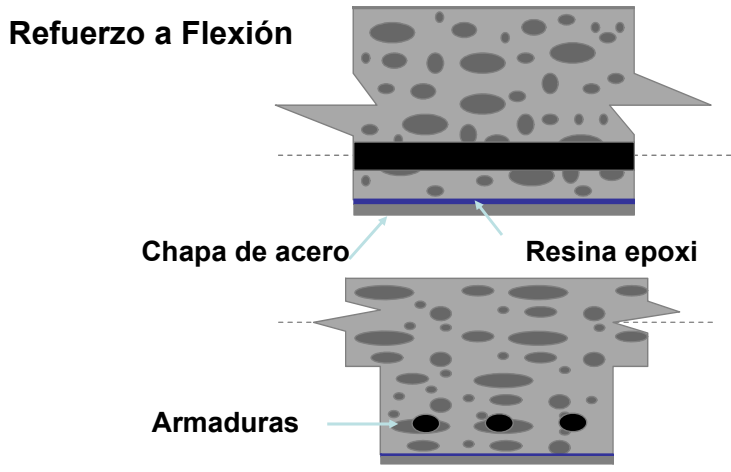
Ponente: Javier Díez de Güemes


 Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 363


## Refuerzo con elementos adheridos

### Sistema de Chapas Pegadas

Refuerzo a Flexión



Ponente: Javier Díez de Güemes


 Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 364

## Obra:

### Reparación mediante refuerzo con pletinas por daños en estructura

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **365**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Daños en el forjado**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **366**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Daños en el forjado**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 367

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Preparación superficie de las pletinas con chorro de arena

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 368

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Preparación superficie de las pletinas con chorro de arena

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **369**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Preparación superficie del hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **370**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Mezclado de la resina epoxi de protección de las pletinas**



**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 371

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Protección de la superficie de las pletinas y espolvoreado de arena de cuarzo**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 372

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Superficie pletinas preparada**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 373

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Mezclado de la resina epoxi de unión**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 374

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Aplicación de la resina epoxi de anclaje sobre el hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 375

Reparación y Refuerzo Estructuras de Hormigón



Aplicación de la resina epoxi de anclaje sobre las pletinas

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 376

Reparación y Refuerzo Estructuras de Hormigón



Pletina con resina de anclaje

Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 377

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Colocación de la pletina de refuerzo en posición**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 378

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Retirada del exceso de epoxy de anclaje**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **379**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Pletina de refuerzo colocada sin la protección anticorrosión en la cara externa**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **380**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Vista del cruce de dos pletinas**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **381**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Sistema de Chapas Pegadas

Refuerzo a Cortante

Chapa metálica Resina epoxi

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **382**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Obra:

### Reparación mediante refuerzo con encofrado resistente

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **383**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

```
graph TD; A[Sistemas Generales de Refuerzo] --> B[Mediante Elementos Metálicos]; B --> C[Estructuras]; B --> D[Pletinas]; B --> E[Angulares Presillas]; C --> F[Perfiles Metálicos Palastros]; F --> G[Envolvente]; G --> H[Encofrado resistente];
```

Encofrado resistente

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **384**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo sección resistente

Recubrimiento exterior de acabado

Armadura anterior

Reforzo resistente

Cercos anteriores

Relleno interno inerte

Hormigón antiguo

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **385**

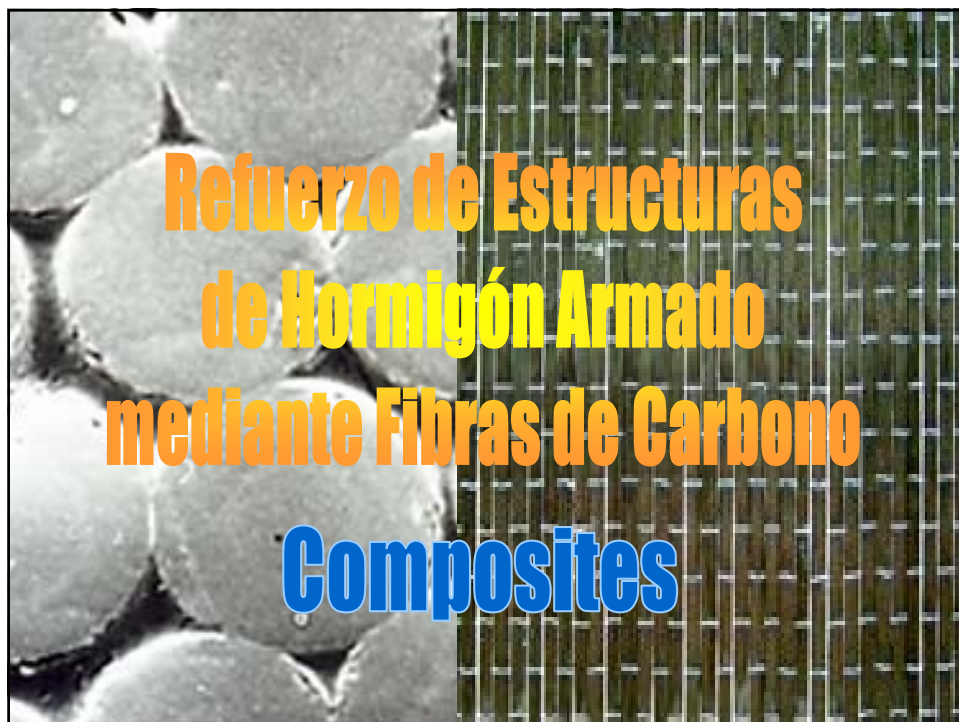
**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

Sistema de refuerzo mediante fibras de carbono prefabricadas (CFRP).  
 Generalidades. Datos técnicos. Esquema de trabajo. Ventajas del sistema. Estudio comparativo con el acero. Campos de empleo. Tipos de fibras de carbono. Obras.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes





# Introducción general

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **388**

**Reparación y Refuerzo**

## Definición general: Composites

**Estructuras de Hormigón**

Deben su nombre a que están formados por dos componentes sensiblemente distintos, unidos para un determinado fin

**ifca**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **389**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Conocimiento: Composites

Inicio hace 60 años en aeronáutica

Posteriormente: náutica, automóvil, telecomunicaciones, etc.,

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **390**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Conocimiento: Composites

Se inician las pruebas al principio de la década de los 80, en el EMPA (Zürich)

En el año 1991, se ejecutó la primera obra

Comercialización real en 1995 en Suiza y Alemania.

Primera obra en España, en el año **1996** en el Puente del Dragó en Barcelona, vigas dañadas por impacto, proyecto de **PEDELTA** (premio Construmat 1997)

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

# Tipos de Intervención

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 392

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo en zonas traccionadas



**Estructuras de Hormigón**

**fica**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **393**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzos a flexion

En los cálculos de un refuerzo a flexión se asumen una serie de premisas

- Diseño basado en la sección existente (dimensiones, materiales,...)
- Las deformaciones en el hormigón y refuerzo de fibra, son proporcionales a la distancia del eje neutro
- El refuerzo externamente adherido debiera estar perfectamente adherido al hormigón.
- La deformación de cizalladura del adhesivo es despreciable ya que el espesor aplicado es mínimo.
- La contribución del hormigón a tracción es despreciable.
- **El refuerzo de fibra es perfectamente elástico hasta rotura.**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **394**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo en pilares (confinamiento)



Ponente: Javier Díez de Güemes

395

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo a confinamiento

Este tipo de refuerzos se realiza

- para elementos sometidos a compresión a fin de aumentar la capacidad portante
- El zunchado con materiales basados en fibra de carbono
  - reduce la expansión lateral del elemento cuando este está en compresión
- Un aumento de la capacidad portante de un elemento sometido a compresión
  - es mayor cuanto menos es la ductilidad del refuerzo

• Por esta razón, los refuerzos en base a fibra de carbono son muy indicados en estos casos gracias a su alto módulo elástico, en comparación con el del acero, y su baja fluencia

Ponente: Javier Díez de Güemes

396

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo a cortante




Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 397

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo mediante pretensado



**Estructuras de Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 398

**Reparación y Refuerzo**

## Condiciones del soporte

**Planeidad:** Necesaria por facilidad de colocación y no inducir esfuerzos de flexión en el refuerzo.

**Irregularidades:** < 5 mm con regla de 2 m.  
< 2 mm con regla de 0,2 m

**Resistencia:** > 1,5 Mpa a cortante para chapas  
> 2,0 Mpa a cortante para composites

**Limpieza:** Libre de polvo y sustancias sueltas o extrañas

**Estructuras de Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 399


Reparación y Refuerzo Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Generalidades (proyecto)

- Características de los materiales.
- Características exigibles al soporte.
- Preparación del soporte (Hormigón).
- Preparación del soporte (Elemento de refuerzo).
- Aplicación del adhesivo.
- Ajuste de los elementos adheridos.
- Controles.

Ponente: Javier Díez de Güemes



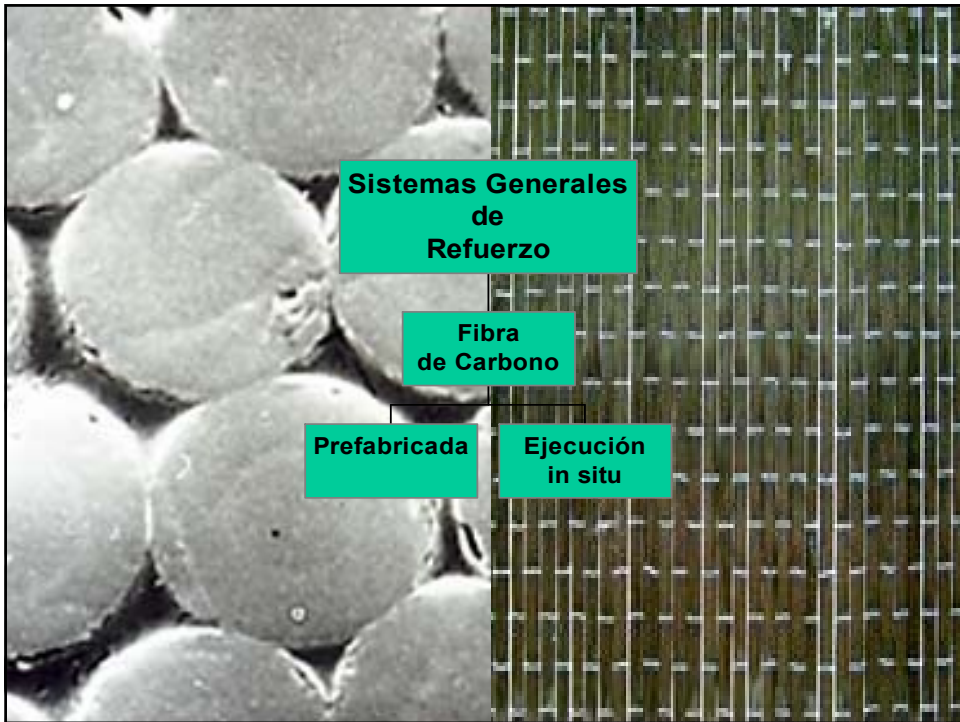
**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 400

Reparación y Refuerzo Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **402**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

```
graph TD; A[Sistemas Generales de Refuerzo] --> B[Fibra de Carbono]; B --> C[Prefabricada]; B --> D[Ejecución in situ];
```

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **403**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

The diagram illustrates various FRP reinforcement systems for concrete structures. It features a grid background representing a concrete surface. Key components and methods are labeled in teal boxes: 'Sistemas Generales de Refuerzo' (General Reinforcement Systems), 'Fibra de Carbono' (Carbon Fiber), 'Prefabricada' (Prefabricated), and 'Ejecución in situ' (In-situ execution). A central concrete column and a square concrete slab are shown with FRP reinforcement. The column has a red box around its upper section, and the slab has a red box around its perimeter. Labels 'Epoxi', 'Fibra de Carbono', and 'Epoxi' are placed near the reinforcement. The letters 'C' and 'G' are also visible near the column and slab respectively.

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **404**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

The image shows the cover of a technical report titled 'Externally bonded FRP reinforcement for RC structures'. The cover is white with a blue vertical bar on the left side containing the text 'bulletin 14' and 'technical report'. The 'fib' logo is in the top right corner. A photograph on the cover shows workers in blue uniforms applying FRP reinforcement to a concrete structure. The text 'Externally bonded FRP reinforcement for RC structures' is centered on the cover.

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **405**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Externally bonded FRP reinforcement for RC structures**

Technical report on the  
Design and use of externally bonded fibre reinforced polymer reinforcement (FRP EBR) for reinforced concrete structures  
prepared by a working party of the  
Task Group 9.3 FRP (Fibre Reinforced Polymer) reinforcement for concrete structures

July 2001

**Ponente: Javier Díez de Güemes**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **406**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Sika<sup>®</sup> CarboDur<sup>®</sup>**

**Composites para el Refuerzo de Estructuras**

**Ponente: Javier Díez de Güemes**





**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 407

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**


## Refuerzo con elementos adheridos

### Sika® CarboDur®

**Constituyentes**

**Fibras:** Elementos con unas notables características mecánicas (resistencias, módulos de elasticidad), encargados de soportar las cargas

**Matrices:** Materiales encargados de dar monolitismo al conjunto, a la vez que son capaces de aguantar ataques químicos, abrasión, agentes atmosféricos.

 Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 408

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Sika® CarboDur®

**Fibras** Carbono  
Vidrio  
Poliamida aromática (kevlar)

**Matrices** Poliéster  
Epoxi  
Nylon  
Policarbonato  
Polipropileno

 Ponente: Javier Díez de Güemes

409

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Sika® CarboDur®

- Fabricado en

- 60 % de co

40 % de res



ras de carbono y

Ponente: Javier Díez de Güemes

410

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Sika® CarboDur®

- Las fibras de carbono tienen un comportamiento prácticamente elástico
- No tienen reserva plástica alguna
- Son totalmente frágiles
- **Recuperan el 100% de las deformaciones sufridas**

Ponente: Javier Díez de Güemes

411

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Sika® CarboDur®

de carbono de 5  
tura de una  
n punto



son de  
rotura del la...

Ponente: Javier Díez de Güemes

Sika

412

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Sika® CarboDur®

Nuevo Sistema de refuerzo de estructuras formado por dos productos:

- Resina epoxi
- Laminado de "composite" formado por polímeros reforzados con fibra de carbono




Ponente: Javier Díez de Güemes

Sika

413

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón


## Refuerzo con elementos adheridos

### Sika® CarboDur®

Ventajas

- Bajo peso.
- Altas resistencias.
- Fácil de transportar, manejar y cortar.
- Solapes y entrecruzamientos fáciles.
- No necesita apuntalamiento.
- La instalación es sencilla y rápida.
- No necesita mantenimiento. No sufre corrosión.
- Excelente comportamiento a fatiga y fluencia.
- Fácil adaptación al soporte

Ponente: Javier Díez de Güemes



414

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Cálculo

Los datos de la fibra son:


Resistencia a tracción=2800 N/mm<sup>2</sup>.  
 Alargamiento de rotura ( $\epsilon_{u1}$ )=1.7%  
 Modulo de elasticidad (E)= 165000 N/mm<sup>2</sup>.

El calculo es:

$R_t \times 0.6 \times \text{Sección} = \text{valor de resistencia}$

$2.800 \times 0.6 \times (50/1,2) = \text{valor de resistencia}$

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 415

**Reparación y Refuerzo**

**CFRP Comparación con acero**

Chapa (2.400 kg/cm<sup>2</sup>)  
8 veces más resistente

Acero en redondos (5.100 kg/ cm<sup>2</sup>)  
**3,8 veces más resistente**

**Estructuras de Hormigón**

 Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 416


**Reparación y Refuerzo**

**CFRP Equivalencias con acero**

Una banda de 50×1,2 mm. equivale a:

Una chapa de acero de 160x3 mm.  
**Un redondo de 16 mm.**

**Estructuras de Hormigón**

 Ponente: Javier Díez de Güemes



417

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Principios de cálculo

### Sika® CarboDur®

**Esquema general del proceso de calculo**  
Predimensionado con Sika Carbodur (calculo).

Estimación previa del área de la sección del Sika Carbodur

→

$$A_L = \frac{\frac{y_R M_d}{0,8d} - A_S f_{sy}}{f_{LU}}$$

$A_L$  sección CFRP

$y_R = 1.2$

$A_S$  sección de acero


$d$  distancia de la armadura a la fibra superior de la sección

$M_d$  momento de calculo

$f_{LU}$  resistencia a tracción del CFRP

$f_{sy}$  limite elástico de calculo del acero

Ponente: Javier Díez de Güemes



418

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón


## Refuerzo de Estructuras

### Sika® CarboDur®

**Esquema general de ejecución**

- Preparación del soporte
  - Saneado
  - Limpieza
- Regeneración/Regularización
- Ubicación del refuerzo (marcar)
- Corte de la tiras de fibra de carbono
- Mezcla de la resina
- Aplicación de la resina
  - Soporte
  - Lámina de fibra de carbono
- Colocación de la lámina
- Apretado de la lámina
- Retirada del exceso de epoxi*

Ponente: Javier Díez de Güemes



# Obra: generalidades

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **420**

## Refuerzo mediante Sika Carbodur

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 421

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 422

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 423

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a close-up of a person's hand using a blue-handled tool to apply a dark, viscous adhesive (Sika Carbodur) into a hole or groove in a concrete surface. The background is a textured concrete wall.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 424

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows two workers in a workshop or construction site. A woman on the left is using a tool to cut a long, black, fibrous strip (Sika Carbodur) on a table. A man on the right, wearing a white hard hat and blue pants, is holding a large roll of the same material. The background shows a concrete structure and some equipment.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 425

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



Ponente: Javier Díez de Güemes


**Sika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 426

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Sika**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 427

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Sika**

Detailed description: This slide features a central image with two parts. The top part shows a construction site with rebar being laid out on a concrete surface. A person's face is obscured by a white box. The bottom part is a close-up of a rebar with a hole and significant rust. The slide is framed by a blue header with the organization's name and number, and vertical yellow text on the sides. A Sika logo is in the bottom left corner.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 428

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Sika**

Detailed description: This slide shows a person wearing a white protective suit and green gloves, mixing a dark substance in a metal bucket. The person is pointing at the bucket. The slide is framed by a blue header with the organization's name and number, and vertical yellow text on the sides. A Sika logo is in the bottom left corner.


**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 429

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 430

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 431

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a close-up of a person's hands, wearing a yellow long-sleeved shirt, applying a thick, grey adhesive from a tube to a concrete surface. The concrete has some dark, irregular patches. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. At the bottom left is the Sika logo, and at the bottom right is the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes'. The top header includes the organization's name and the number '431'.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 432

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a person from behind, wearing a blue long-sleeved shirt, a white cap, and blue gloves, applying a thick, grey adhesive to a concrete ceiling. The person is standing on a ladder or scaffolding. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. At the bottom left is the Sika logo, and at the bottom right is the text 'Ponente: Javier Díez de Güemes'. The top header includes the organization's name and the number '432'.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 433

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 434

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **435**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



A worker in a white shirt and blue pants is applying a long, white, fibrous strip (Sika Carbodur) to a concrete ceiling. The strip is being held against a dark, rectangular opening or joint in the ceiling. The worker is wearing orange gloves.

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **436**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



A worker in a dark jacket and cap is standing in a workshop, holding a long, white, fibrous strip (Sika Carbodur) over a workbench. The strip is being prepared for use. In the background, another worker is visible, and there are various tools and equipment on the workbench.

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 437

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a close-up of a construction worker's hand using a red-handled roller to apply a dark adhesive (Sika Carbodur) to a concrete surface. The roller has a black cylindrical head and a metal handle. The concrete surface is light-colored and appears to be part of a structural element. The slide is framed by a decorative border with vertical text on the left and right sides.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 438

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a construction worker wearing a white shirt and a hard hat, applying Sika Carbodur adhesive to a concrete ceiling. The worker is using a brush to apply the adhesive along a horizontal line. The concrete surface is light-colored and appears to be part of a structural element. The slide is framed by a decorative border with vertical text on the left and right sides.

# Reparación y Refuerzo de Estructura

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **440**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

Reparación y protección de las estructuras de hormigón en el Rectorado de la Universidad de Sevilla

**fica**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 441

**Reparación y Refuerzo**

### El Rectorado de la Universidad de Sevilla

- El Rectorado está ubicado en el magnífico edificio de la antigua **Fábrica de Tabacos**
- La sede de las oficinas centrales de la Universidad de Sevilla y de algunas de sus Facultades, es dentro de la arquitectura industrial del siglo XVIII, el edificio de mayores dimensiones y máxima categoría arquitectónica de su género en España del Antiguo Régimen
- La adaptación de este extraordinario edificio para sede universitaria fue llevada a cabo por **los arquitectos Delgado Roig, Balbotín Orta y Toro Buiza**
- En 1954, tras cuatro años de obras, comenzaron a instalarse las Facultades, primero Derecho, después Ciencias y Filosofía y Letras, así como las oficinas del Rectorado, Secretaría y Biblioteca universitaria.

**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 442

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 443

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

REINFORCING SYSTEM

Detailed description: This slide shows a construction site where a concrete slab is being reinforced. A network of steel rebar is visible, supported by wooden formwork. The concrete has been partially poured, and the rebar is being prepared for the next section. The slide is framed with a decorative border containing the text 'Reparación y Refuerzo' on the left and 'Estructuras de Hormigón' on the right. The top header includes the organization's name and the slide number '443'. The bottom right corner identifies the speaker as 'Ponente: Javier Díez de Güemes'. A logo for 'Jika' is located in the bottom left corner.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 444

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

*Jika*

REINFORCING SYSTEM

Detailed description: This slide shows a construction site where a person in a red shirt is working on a concrete structure. The structure appears to be a column or wall, with rebar visible. The person is standing in front of the structure, possibly inspecting or preparing it. The slide is framed with a decorative border containing the text 'Reparación y Refuerzo' on the left and 'Estructuras de Hormigón' on the right. The top header includes the organization's name and the slide number '444'. The bottom right corner identifies the speaker as 'Ponente: Javier Díez de Güemes'. A logo for 'Jika' is located in the bottom left corner.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 445

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows the interior of a building during a renovation project. The focus is on the concrete structure, which is partially covered with wooden formwork. The ceiling and walls are in various stages of repair and reinforcement. The lighting is somewhat dim, highlighting the textures of the concrete and wood.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 446

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows another interior view of a building under renovation. The concrete structure is visible, with some areas covered in blue protective sheeting. The scene is similar to the previous slide, showing the progress of repair and reinforcement work on the building's internal structure.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 447

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 448

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

Nombre de la Obra	Reparación y protección de la estructura de hormigón en el Rectorado de la Universidad de Sevilla
Empresa Aplicadora	Impermeabilizaciones Safer, S. L.
Fecha inicio de la Obra	11 de abril de 2005
Fecha finalización de la Obra	11 de mayo de 2005
Propiedad	Universidad de Sevilla
Constructora	Construcciones Sebastián Fernández, S. L.
Proceso	1.- Saneado 2.- Limpieza 3.- Pasivación de las armaduras: Sika Monotop 610 4.- Regeneración del volumen perdido: Sika MonoTop 612, Sika MonoTop 618 5.- Refuerzo estructural Sika CarboDur S 512

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

# Refuerzo de forjado

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **450**

**Reparación y Refuerzo**

## Colocación del laminado



**Estructuras de Hormigón**

**fica**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 451

**Reparación y Refuerzo**

### Colocación del laminado



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**  
BUILDING TRUST

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Refuerzo de forjado**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **453**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **454**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **455**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



The photograph shows a concrete ceiling or floor slab with several horizontal black reinforcement bars (rebar) embedded in it. The bars are secured with red plastic caps. The surrounding concrete is light-colored and appears to be in the process of being prepared or finished.

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Refuerzo de forjado**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 457

**Reparación y Refuerzo**

**Refuerzo mediante Sika Carbodur**



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 458

**Reparación y Refuerzo**

**Refuerzo mediante Sika Carbodur**



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

**Corte Sika Carbodur**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **459**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **460**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



2000. 5. 25 12:00

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 461

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



2000. 5. 25 12:20

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 462

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 463

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 464

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 465

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 466

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **467**

### Refuerzo mediante Sika Carbodur



Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a central photograph showing a ceiling with a grid of black Sika Carbodur fibers applied for structural reinforcement. The fibers are laid out in a rectangular pattern. The surrounding area is a light-colored concrete ceiling. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. At the bottom left is the Sika logo, and at the bottom right is the speaker's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes'. The top header includes the organization's name and the number '467'.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **468**

### Sistema de refuerzo mediante fibras de carbono de ejecución in situ. Definición. Datos técnicos. Programa de trabajo. Tipos de empleo. Obras.

**Caso 8**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide contains a central text box with a grey background and yellow text. The text describes a 'Sistema de refuerzo mediante fibras de carbono de ejecución in situ' and lists several key aspects: 'Definición', 'Datos técnicos', 'Programa de trabajo', 'Tipos de empleo', and 'Obras'. A large, semi-transparent watermark 'Caso 8' is overlaid on the text. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with 'Estructuras de Hormigón'. At the bottom left is the Sika logo, and at the bottom right is the speaker's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes'. The top header includes the organization's name and the number '468'.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 470

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras con Composites

Composites “in situ”. Generalidades.  
Se pueden crear composites “in situ” con fibras de:

- **C: (Carbon)** Fibras de Carbono.
- **G: (Glass)** Fibras de Vidrio
- **A: (Aramid)** Fibras de Aramida.

		
Carbono	Vidrio	Aramida

**A** **470**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 471

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites “in situ”

#### Principios de cálculo

Las deformaciones de las armaduras son iguales a las del hormigón que lo envuelve.

Las deformaciones del **Tejido de Fibra de Carbono** son iguales a las del hormigón al que está pegado.

Se llega al agotamiento de los materiales por el valor de su deformación.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 472

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites “in situ”

#### Geometría del pilar

En el conjunto de los esfuerzos de confinamiento que proporciona la envoltura de un elemento con **Tejido de Fibra de Carbono** el que tiene el efecto más significativo es la geometría del propio pilar

Las envolturas circulares en elementos circulares son las más efectivas

Proporcionan una resistencia uniforme circunferencialmente a la expansión radial del elemento.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

473

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites “in situ”

#### Geometría del pilar

Las envolturas no circulares no son tan eficientes en el desarrollo de resistencias radiales.

Los elementos elípticos y octogonales (si el lado del octógono es pequeño) se consideran de la familia circular.

La envoltura de elementos rectangulares o cuadrados con Tejido de Fibra de Carbono está limitada a aquellos cuya relación  $h/b < 1,5$ .

Ponente: Javier Díez de Güemes

474

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites “in situ”

#### Geometría del pilar

Para elementos rectangulares con  $h/b > 1,5$  y  $h$  y/o  $b$  mayor de 600 mm, la envoltura con Tejido de Fibra de Carbono no debería realizarse.

Para los elementos rectangulares se diseña un diámetro  $D^*$  que es equivalente al diámetro de los elementos circulares  $D$ .

Ponente: Javier Díez de Güemes



475

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos adheridos Composites "in situ"

**Geometría del pilar**

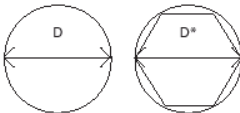
La expresión que nos proporciona ese valor es:

$$D^* = \frac{b^2}{2h} + \frac{h^2}{2b}$$

Donde:

- D: diámetro exterior de la columna
- D\*: diámetro equivalente del elemento (ver figura)
- h, b: dimensiones de las columnas circulares y ovals

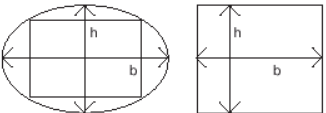
Formas circulares



Circular  
D

Octogonal  
D\* = D

Formas rectangulares



Columna con forma  
Elíptica o rectangular

Rectangular/  
Cuadrada

Ponente: Javier Díez de Güemes

476

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos adheridos Composites "in situ"

La tensión última de confinamiento,  $f_L$ , proporcionada por una envoltura circular del **Tejido de Fibra de Carbono** puede expresarse como:

$$f_L = \frac{2f_{LU}t_L}{D} = \frac{2E_L\varepsilon_L t_L}{D}$$

Donde:

- $f_{LU}$  : Resistencia última del **Tejido de Fibra de Carbono** (MPa)
- TL : Espesor del **Tejido de Fibra de Carbono** (mm)
- EL : Módulo de elasticidad del **Tejido de Fibra de Carbono** (MPa)
- D: diámetro del elemento (mm)
- $\varepsilon_L$  : Deformación última del **Tejido de Fibra de Carbono** (mm/mm)

Ponente: Javier Díez de Güemes



477

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites "in situ"

### Resistencia a compresión del hormigón confinado

$$f'_{cc} = f'_c \left[ 2,25 \sqrt{1 + 7,9 \frac{f_L}{f'_c}} - 2 \frac{f_L}{f'_c} - 1,25 \right]$$

Donde:

- f'CC : Resistencia a compresión del hormigón confinado (MPa)
- f'c : Resistencia a compresión del hormigón (MPa)
- fL : Tensión última de confinamiento (MPa)

Ponente: Javier Díez de Güemes

478

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites "in situ"

### Requerimientos exigibles al soporte

La resistencia al arrancamiento realizada mediante ensayo SATEC debe ser mayor de 1,0 Mpa (10 Kg/cm<sup>2</sup>).

La planeidad de las superficies debe ser tal que las irregularidades sean menores de 0,5 mm.

La porosidad superficial cumplirá:

- Superficie del poro: ≤ 3 cm<sup>2</sup>
- Profundidad: ≤ 5 mm
- Extensión: ≤ 10 % de la superficie total

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 479

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites “in situ”

#### Requerimientos exigibles al soporte

Para el estado de la superficie se comprobarán los siguientes aspectos:

- Alcalinidad: grado de carbonatación
- Humedad: < 4 %
- Manchas:
  - aceites, grasas, productos de curado para obra reciente.
  - moho, vegetación, etc. en obras viejas.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 480

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites “in situ”

#### Requerimientos exigibles al soporte

- Defectos: humedad, fisuras, cavidades, desconchados, etc.
- Las esquinas de la estructura se deben redondear a un radio de, al menos, 10 mm.

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 481

Reparación y Refuerzo

**Sistemas Generales de Refuerzo**

Fibra de Carbono

Prefabricada    Ejecución in situ

Epoxi  
Fibra de Carbono  
Epoxi

Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 482

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites in situ: Sika Wrapp

#### Indicaciones de aplicación

Reparación y Refuerzo

Ponente: Javier Díez de Güemes

Estructuras de Hormigón

483

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites in situ: Sika Wrapp

Indicaciones de aplicación

- Reperfilar soporte: Las formas lineales y esquinas para evitar el desgarro por rozamiento del tejido.
- Edad mínima del hormigón: 28 días.
- **Ensayo de adherencia:  $\geq 1,0$  Mpa.**

Ponente: Javier Díez de Güemes

484

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo con elementos adheridos

### Composites in situ: Sika Wrapp

Indicaciones de aplicación

Se podrá dar una nueva capa de resina dentro de los **60 minutos posteriores** a la colocación del capa previa.

**Si esto no es posible se deberá esperar 12 horas antes de colocar una nueva capa de resina y embeber un segundo tejido de fibras de carbono, y así hasta tres capas.**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **485**

**Composites in situ: Sika Wrapp**  
**Pruebas en Laboratorio**

Lugar: Tenerife

Esquema: Uso de probetas pasadas por prensa

Se prepararon con 1, 2 ó 3 vueltas de tejido

Resultados obtenidos:


Con una vuelta: 175 Kg./cm<sup>2</sup>  
 Con dos vuelta: 280 Kg./cm<sup>2</sup>  
 Con tres vuelta: 355 Kg./cm<sup>2</sup>

**Estas probetas metidas de nuevo en prensa no hubieran dado nada**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **486**

**Composites in situ: Sika Wrapp**  
**Pruebas en Laboratorio**



Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón





# Refuerzo: Aparcamiento

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **488**

**Composites in situ: Sika Wrapp**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Ponente: Javier Díez de Güemes**

**Sika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 489

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Composites in situ: Sika Wrapp



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Sika**

Detailed description: This slide shows two construction workers in white protective suits and gloves applying a white composite material (Sika Wrapp) to a concrete column in a parking garage. The workers are positioned on either side of the column, reaching up to apply the material. The background shows other concrete columns and a car parked in the distance. The slide is framed by a blue header with the organization's name and number, and vertical yellow sidebars with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón'. A Sika logo is in the bottom left corner.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 490

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Composites in situ: Sika Wrapp



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Sika**

Detailed description: This slide shows two construction workers in white protective suits and gloves applying a white composite material (Sika Wrapp) to a concrete column in a parking garage. The workers are positioned on either side of the column, reaching up to apply the material. The background shows other concrete columns and a car parked in the distance. The slide is framed by a blue header with the organization's name and number, and vertical yellow sidebars with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón'. A Sika logo is in the bottom left corner.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **491**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Composites in situ: Sika Wrapp



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a close-up of a construction worker wearing orange gloves applying a white, fibrous composite material (Sika Wrapp) to a dark, cylindrical concrete structure. The worker is using a white rectangular tool to smooth the material. The slide is framed by vertical text on the left and right sides: 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón'. At the top, it identifies the organization as 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the slide number as '491'. The Sika logo is in the bottom left, and the presenter's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is at the bottom right.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **492**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Composites in situ: Sika Wrapp



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows two construction workers in a large indoor space applying Sika Wrapp composite material to a large, vertical concrete column. One worker, wearing a white protective suit and a cap, is actively applying the material with a tool. Another worker in a yellow shirt stands nearby. The slide is framed by vertical text on the left and right sides: 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón'. At the top, it identifies the organization as 'Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia' and the slide number as '492'. The Sika logo is in the bottom left, and the presenter's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is at the bottom right.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **493**

**Composites in situ: Sika Wrapp**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Sika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **494**

**Composites in situ: Sika Wrapp**

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Sika**



# Reparación y Refuerzo por incendio de pilar

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 496

## Composites in situ: Sika Wrapp

Reparación y Refuerzo

Estado de pilar en incendio



Estructuras de Hormigón

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **497**

**Reparación y Refuerzo**

**Composites in situ: Sika Wrapp**

Estado de pilar en incendio después del proceso de saneado



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **498**

**Reparación y Refuerzo**

**Composites in situ: Sika Wrapp**

Estado de pilar en incendio después del proceso de saneado



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

499

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**Composites in situ: Sika Wrapp**

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

**Estado de pilar en incendio después del proceso de saneado y procediendo a la colocación de la fibra de carbono Sika Wrap**

Ponente: Javier Díez de Güemes

500

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**Composites in situ: Sika Wrapp**

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

**Estado de pilar en incendio después del proceso de saneado y con la colocación del Sika Wrap**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 501

**Composites in situ: Sika Wrapp**

**Reparación y Refuerzo**

**Estado de pilar en incendio después del proceso de saneado, colocado el Sika Wrap**



**Estructuras de Hormigón**


**Ponente: Javier Díez de Güemes**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 502

**Composites in situ: Sika Wrapp**

**Reparación y Refuerzo**

**Estado de pilar en incendio después del proceso de saneado, colocado el SikaWrap, espolvoreado de la arena y pintado**



**Estructuras de Hormigón**

**Ponente: Javier Díez de Güemes**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **503**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Composites in situ: Sika Wrapp

Estado de pilar acabado



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **504**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### REFUERZO ESTRUCTURAL EN EL HOTEL LE MERIDIEN-RAMBLAS DE BARCELONA.



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 505

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



Estado inicial del pilar con pérdidas de recubrimiento de hormigón y corrosión de armaduras. Apuntalamiento previo

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 506

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



Restitución de la sección original del pilar con mortero epoxi SIKADUR 41. El empleo de morteros hidráulicos de reparación estructural es viable pero obliga a esperar de 10 a 15 días hasta disipar la humedad para aplicar los adhesivos epoxi

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 507

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



Aplicación de las bandas de tejido impregnados por saturación en resina epoxi SIKADUR 300 con la que también se cubre el pilar. Se respetan los solapes y se pasa el rodillo metálico para mejorar la saturación y adherencia.

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 508

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



Estado final de los pilares reforzados. Al ir revestidos con tabiquerías no necesitan protección UV ni proyección de arena de cuarzo para recibir yesos o morteros.

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **509**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

**Caso 9**

Sistema de refuerzo mediante fibras de carbono para su empleo a cortante.  
Definición. Datos técnicos. Esquema de trabajo. Tipos de empleo. Obras.

**Jika**  
BUILDING TRUST

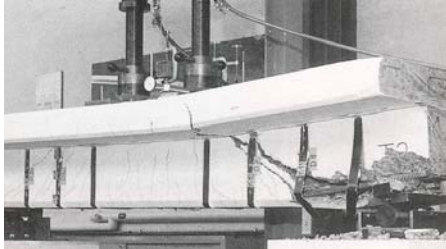
Ponente: Javier Díez de Güemes

**Refuerzo a cortante**


**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 511

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**




**Viga: fallo a cortante**



**Pilar: fallo a cortante por terremoto**


Ponente: Javier Díez de Güemes




**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 512

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**




**Tejido de fibra de carbono**



**Laminado de fibra de carbono**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **513**

**Laminados**

**Sika CarborShear L**®

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **514**

**Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L**

**Componentes del Sistema**

- Banda de fibra de carbono
- Adhesivo de resina epoxi





Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **515**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

Dimensiones de los laminados en **L**

Tipo	Longitud (mm.)	Ancho (mm.)	Espesor (mm.)
4/20/50	200×500	40	1,4
4/30/70	300×700	40	1,4
4/50/100	500×1000	40	1,4

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **516**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

Propiedades mecánicas de las **L**

Carga de rotura: 126 KN / 40 mm de ancho (Valor mín.)

Módulo de Elasticidad: 120.000 N/mm<sup>2</sup> (Valor mín.)

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



517

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L



Zona de pegado      Zona de anclaje

Ponente: Javier Díez de Güemes

518

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

### Anclaje

Es imprescindible anclar el laminado en la zona comprimida de la sección.

Con este fin, se han de ejecutar taladros en la cabeza comprimida de la estructura o losa de compresión, de una longitud determinada con:

- Sierra de cadenas. (Corner Saw CSF40 de HYDROSTRESS)
- 3 taladros de 26 mm de diámetro separados entre 10-15 mm, hasta conseguir un único taladro de 50 mm de longitud.

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **519**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

### Sierra de cadenas



El conductor posee un diámetro de 30 mm y un diámetro de 32 mm en la parte superior. El diámetro de la lengua superior es de 32 mm.

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **520**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L



Taladros

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 521

**Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L**

**Influencia de la longitud de anclaje sobre la Fuerza de Arrancamiento.**

Longitud de Anclaje (mm)	Fuerza de Arrancamiento (kN)	Relación Fuerza de Arrancamiento (% sobre la Carga de Rotura)
100	~ 77	Aprox. 60
150	~ 100	Aprox. 80
200	~ 120	Aprox. 95

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 522

**Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L**

**Esquema general de trabajo**





Pegado





Pegado

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **523**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

### Preparación del soporte



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes


**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **524**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

### Colocación del elemento



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **525**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

Refuerzo acabado



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Refuerzo de estructura**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **527**

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

**Estructuras de Hormigón**



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **528**

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

**Estructuras de Hormigón**



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **529**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

**Estructuras de Hormigón**



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **530**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Carborshear L

**Estructuras de Hormigón**



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **531**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Tejido de fibra de carbono Sika Wrapp**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **532**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Preparación del soporte**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **533**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras con Sika Wrapp



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows two rolls of Sika Wrapp carbon fiber fabric. The rolls are dark and have a woven texture. They are placed on a light-colored surface. A brush and a pair of scissors are also visible on the surface. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with the text 'Estructuras de Hormigón'. The Sika logo is in the bottom left corner. The slide number '533' is in the top right corner. The presenter's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is at the bottom.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **534**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras con Sika Wrapp

Capa de resina



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide shows a worker applying Sika Wrapp carbon fiber fabric to a concrete wall. The worker is wearing a cap and safety glasses. The fabric is being applied in a vertical strip. The text 'Capa de resina' is written in red above the worker. The slide is framed by a vertical banner on the left with the text 'Reparación y Refuerzo' and a vertical banner on the right with the text 'Estructuras de Hormigón'. The Sika logo is in the bottom left corner. The slide number '534' is in the top right corner. The presenter's name 'Ponente: Javier Díez de Güemes' is at the bottom.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **535**

### Refuerzo de Estructuras con Sika Wrapp

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

Sika

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **536**

### Refuerzo de Estructuras con Sika Wrapp

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón

Colocación del tejido



Ponente: Javier Díez de Güemes

Sika

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **537**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras con Sika Wrapp



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **538**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras con Sika Wrapp



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

# Obra: Refuerzo a cortante

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **540**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **541**

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp

**Estructuras de Hormigón**



A person wearing a blue protective suit, a yellow hood, and a blue respirator mask is applying a white material (Sika Wrapp) to a concrete wall using a spray gun. The person's suit has the logo 'ATH ALTA TECNOLOGIA EN HORMIGÓN' on the back. A warning sign with the word 'PELIGRO' is visible in the bottom left corner of the image.

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **542**

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp

**Estructuras de Hormigón**



A view of a concrete wall with several vertical strips of white Sika Wrapp applied for reinforcement. The strips are spaced evenly across the wall. The wall is part of a structure, possibly a staircase or a wall in a room.

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **543**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **544**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**

### Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp



**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **545**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a central photograph showing a concrete beam with several vertical strips of Sika Wrapp applied to its surface. The strips are dark and have a textured, fibrous appearance. The beam is part of a larger structure, with other concrete elements visible in the background. The slide is framed by a yellow border with the text 'Reparación y Refuerzo' on the left and 'Estructuras de Hormigón' on the right. At the top, it includes the logo of the Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia and the number 545. At the bottom, it identifies the speaker as Javier Díez de Güemes and includes the Sika logo.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **546**

**Reparación y Refuerzo**

### Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp



**Estructuras de Hormigón**



Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a central photograph showing a concrete beam with several vertical strips of Sika Wrapp applied to its surface. The strips are dark and have a textured, fibrous appearance. The beam is part of a larger structure, with other concrete elements visible in the background. The slide is framed by a yellow border with the text 'Reparación y Refuerzo' on the left and 'Estructuras de Hormigón' on the right. At the top, it includes the logo of the Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia and the number 546. At the bottom, it identifies the speaker as Javier Díez de Güemes and includes the Sika logo.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 547

**Reparación y Refuerzo**

## Refuerzo de Estructuras a cortante con Sika Wrapp



**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a central photograph showing a concrete beam and column joint. The concrete is grey, and there are blue vertical strips of Sika Wrapp applied to the column. The background shows a ceiling with a grid of lights. The slide is framed by a light blue header with the organization's name and number, and vertical yellow sidebars with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón'. A Sika logo is in the bottom left, and the presenter's name is at the bottom center.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 548

**Reparación y Refuerzo**

## Esquema a modo de resumen UNE-EN 1504

**Estructuras de Hormigón**

**Sika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This slide features a large, diagonal blue banner with white text that reads 'Esquema a modo de resumen' and 'UNE-EN 1504'. The banner has a subtle grid pattern. The slide is framed by a light blue header with the organization's name and number, and vertical yellow sidebars with the text 'Reparación y Refuerzo' and 'Estructuras de Hormigón'. A Sika logo is in the bottom left, and the presenter's name is at the bottom center.



549

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Esquema a modo de resumen

**Daño leve:**  
Defecto local, sin influencia en la capacidad portante

**Daño Medio:**  
Defecto local a mayor alcance, ligera influencia en la capacidad portante

**Daño Severo:**  
Defecto de gran alcance, gran influencia en la capacidad portante

Ponente: Javier Díez de Güemes

550

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia

## Esquema a modo de resumen

### Daños en el hormigón

Defectos de la Estructura / Daños	Daño Leve	Daño Medio	Daño Severo
Fisuras Hormigón	1.5 Relleno de fisuras	1.5 Relleno de fisuras 1.6 Continuidad de las fisuras a través de las juntas	4.5 Inyección de fisuras, huecos o intersticios 4.6 Relleno de fisuras, huecos o intersticios
Desprendimientos del hormigón debidos a impactos mecánicos	3.1 Aplicación de mortero a mano	3.1 Aplicación de mortero a mano 3.2 Relleno con hormigón o mortero 3.3 Proyección de hormigón o mortero	3.2 Relleno con hormigón o mortero 3.3 Proyección de hormigón o mortero

Ponente: Javier Díez de Güemes



551

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

## Esquema a modo de resumen

### Daños en el hormigón

Defectos de la Estructura / Daños	Daño Leve	Daño Medio	Daño Severo
Daños estructurales debidos a sobrecargas o terremotos	3.1 Aplicación de mortero a mano y 4.4 Adición de hormigón o mortero	3.1 Aplicación de mortero a mano y 4.1 Adición o reposición de las barras de acero estructural embebidas o exteriores  3.1 Aplicación de mortero a mano y 4.2 Instalación de barras de unión en agujeros prefabricados u horadados en el hormigón	3.3 Proyección de hormigón o mortero y 4.3 Adhesión de chapas  3.2 Relleno con hormigón o mortero y 4.7 Pretensado - (postesado) 3.4 Reemplazar los elementos

Ponente: Javier Díez de Güemes

552

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

## Esquema a modo de resumen

### Daños en el hormigón

Defectos de la Estructura / Daños	Daño Leve	Daño Medio	Daño Severo
Aumento de la acción Hielo-deshielo	3.1 Aplicación de mortero a mano 5.1 Revestimiento (basado en cemento)	5.1 Revestimiento (basado en cemento) 5.3 Adición de mortero u hormigón	5.3 Adición de mortero u hormigón
Daños debidos al ataque químico	6.1 Revestimientos (basado en cemento)	6.1 Capas o revestimientos 6.3 Adición de mortero u hormigón	6.3 Adición de mortero u hormigón 3.2 Relleno con hormigón o mortero 3.3 Proyección de hormigón o mortero

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 553

**Esquema a modo de resumen**  
Daños debidos a la corrosión del armado

Defectos de la Estructura / Daños	Daño Leve	Daño Medio	Daño Severo
Desprendimientos del hormigón debido a Carbonatación	3.1 Aplicación de mortero a mano	3.1 Aplicación de mortero a mano 3.2 Relleno con hormigón o mortero 3.3 Proyección de hormigón o Mortero	3.2 Relleno con hormigón o mortero y 4.1 Adición o reposición de las barras de acero estructural embebidas o exteriores 3.3 Proyección de hormigón o mortero y 4.2 Instalación de barras de unión en agujeros prefabricados u horadados en el hormigón 7.2 Reemplazo del hormigón contaminado o carbonatado

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 554

**Esquema a modo de resumen**  
Daños debidos a la corrosión del armado

Defectos de la Estructura / Daños	Daño Leve	Daño Medio	Daño Severo
Corrientes eléctricas erráticas	3.1 Aplicación de mortero a mano 3.2 Relleno con hormigón o Mortero	3.2 Relleno con hormigón o mortero 3.3 Proyección de hormigón o Mortero	3.2 Relleno con hormigón o mortero y 4.2 Instalación de barras de unión en agujeros prefabricados u horadados en el hormigón 3.3 Proyección de hormigón o mortero y 4.1 Adición o reposición de las barras de acero estructural embebidas o exteriores

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



555

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**Esquema a modo de resumen**  
**Daños debidos a la corrosión del armado**

Defectos de la Estructura / Daños	Daño Leve	Daño Medio	Daño Severo
Corrosión de armaduras debido a Cloruros	3.1 Aplicación de mortero a mano	3.1 Aplicación de mortero a mano 3.2 Relleno con hormigón o mortero 3.3 Proyección de hormigón o mortero	3.4 Reemplazar los elementos  7.2 Reemplazo del hormigón contami-nado o carbonatado y 4.1 Adición o reposición de las barras de acero estructural embebidas o exteriores  7.2 Reemplazo del hormigón contami-nado o carbonatado y 4.3 Adhesión de chapas

Ponente: Javier Díez de Güemes

556

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**Esquema a modo de resumen**

**Nivel bajo:**  
**Defectos ligeros en el hormigón y/o protección a corto plazo**

**Nivel medio:**  
**Defectos moderados en el hormigón y/o protección a medio plazo**

**Nivel alto:**  
**Graves defectos en el hormigón y/o protección a largo plazo**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **557**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Esquema a modo de resumen

#### Protección del hormigón

Requisitos para la protección	Nivel Leve	Nivel Medio	Nivel Severo
Fisuras	1.1 Impregnación Hidrófoba 1.3 Revestimiento superficial	1.1 Impregnación Hidrófoba 1.3 Revestimiento superficial con puenteo de fisuras	1.1 Impregnación Hidrófoba y 1.3 Revestimiento superficial con puenteo de fisuras
Impacto mecánico	5.2 Impregnación	5.1 Revestimiento	5.3 Adición de mortero u hormigón
Acción hielo/deshielo	2.1 Impregnación Hidrófoba 2.3 Impregnación	5.2 Impregnación 2.3 Revestimiento	1.1 Impregnación hidrófoba y 5.1 Revestimiento 5.3 Adición de mortero u hormigón

**Jika** **Ponente: Javier Díez de Güemes**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **558**

**Reparación y Refuerzo** **Estructuras de Hormigón**

### Esquema a modo de resumen

#### Protección del hormigón

Requisitos para la protección	Nivel Leve	Nivel Medio	Nivel Severo
Reacciones álcali árido	2.1 Impregnación hidrófoba 2.3 Revestimiento	2.1 Impregnación hidrófoba 2.3 Revestimiento (elástico)	2.1 Impregnación hidrófoba 2.3 Revestimiento (elástico) 1.8 Aplicación de membranas líquidas
Ataque químico	6.2 Impregnación	6.1 Adición de morteros u hormigón	6.1 Revestimientos (reactivos)

**Jika** **Ponente: Javier Díez de Güemes**



559

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**Esquema a modo de resumen**  
**Protección de las armaduras**

Requisitos para la protección	Nivel Leve	Nivel Medio	Nivel Severo
Carbonatación	11.3 Aplicación de inhibidores al hormigón	1.3 Revestimiento 7.3 Realcalinización electroquímica del hormigón contaminado o carbonatado 7.4 Realcalinización del hormigón	11.3 Aplicación de inhibidores al hormigón y 1.3 Revestimiento 7.3 Realcalinización electroquímica del hormigón contaminado o carbonatado y 1.3 Revestimiento

Ponente: Javier Díez de Güemes

560

**Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia**

**Esquema a modo de resumen**  
**Protección de las armaduras**

Requisitos para la protección	Nivel Leve	Nivel Medio	Nivel Severo
Corrientes eléctricas erráticas	Si se desconecta la corriente eléctrica no es posible: 2.2 Impregnación	Si se desconecta la corriente eléctrica no es posible: 6.3 Tratamiento electroquímico 2.3 Revestimiento	Si se desconecta la corriente eléctrica no es posible: 10.1 Aplicación de un potencial eléctrico

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 561


**Esquema a modo de resumen**  
**Protección de las armaduras**

Requisitos para la protección	Nivel Leve	Nivel Medio	Nivel Severo
Cloruros	1.1 Impregnación hidrófoba 1.2 Impregnación	11.3 Aplicación de inhibidores al hormigón y 1.1 Impregnación hidrófoba 11.3 Aplicación de inhibidores al hormigón y 1.3 Revestimiento 7.5 Extracción electroquímica de los iones cloruro y 1.3 Revestimiento	7.5 Extracción electroquímica de los iones cloruro 11.2 Pintado de la armadura con revestimiento barrera 10.1 Aplicación de un potencial eléctrico

Ponente: Javier Díez de Güemes

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



**Obra: Refuerzo a cortante**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 563

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**  
BUILDING TRUST

Detailed description: This slide shows a room with significant structural damage. The ceiling is made of concrete with a grid of reinforcement bars, and many areas are crumbling and missing. A large concrete pillar is also visible, showing signs of wear and damage. The room appears to be under renovation or repair.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 564

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**  
BUILDING TRUST

Detailed description: This slide provides a close-up view of a concrete ceiling. A prominent, jagged crack runs across the surface, indicating structural failure. The concrete is light-colored and shows signs of weathering and damage.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **565**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **566**

**Reparación y Refuerzo**

**Estructuras de Hormigón**



**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 567

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

Detailed description: This photograph shows a close-up view of a ceiling area undergoing repair. A concrete slab is severely damaged, with a large section missing, exposing the internal steel reinforcement bars (rebar). Debris, including chunks of concrete and insulation, is scattered around the opening. A white PVC pipe runs vertically through the structure. The surrounding area shows a brick wall and some electrical wiring.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 568

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

Detailed description: This photograph shows two men standing in a room with a damaged ceiling. The man on the left is wearing a green long-sleeved shirt and is looking towards the ceiling. The man on the right is wearing a grey and black long-sleeved shirt and is looking towards the camera. The ceiling is cracked and crumbling, with exposed rebar. A doorway is visible in the background.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **569**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **570**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 571

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

The photograph shows several metal reinforcement brackets, likely made of galvanized steel, installed on a brick patio. Each bracket consists of a vertical plate and a horizontal base plate, connected by a diagonal brace. They are arranged in a row, possibly to support a concrete structure or to reinforce a wall. The background shows a grassy area and a concrete curb.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 572

Reparación y Refuerzo

Estructuras de Hormigón



Ponente: Javier Díez de Güemes

The photograph shows a concrete structure, possibly a ceiling or a wall, with metal reinforcement. The structure is made of concrete and has a rough, textured surface. There are several metal brackets or plates attached to the structure, which are likely used for reinforcement or repair. The background shows a dark interior space with a jacket hanging on a rack.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **573**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This photograph shows a cross-section of a concrete structure undergoing repair and reinforcement. A dense grid of steel rebar is visible, embedded in a concrete matrix. The rebar is arranged in a rectangular pattern, with some bars extending vertically and others horizontally. The concrete surface appears rough and uneven, suggesting a recent repair or a state of disrepair. The lighting is somewhat dim, highlighting the texture of the concrete and the metallic sheen of the rebar.

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **574**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

Detailed description: This photograph shows a close-up view of a concrete structure with rebar reinforcement. The rebar is arranged in a grid pattern, with some bars extending vertically and others horizontally. The concrete surface is rough and uneven, suggesting a recent repair or a state of disrepair. The lighting is somewhat dim, highlighting the texture of the concrete and the metallic sheen of the rebar.



**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **575**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **576**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 577

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia 578

Reparación y Refuerzo



Estructuras de Hormigón

Ponente: Javier Díez de Güemes

**Jika**

**A** Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia **579**

**Reparación y Refuerzo**



**Estructuras de Hormigón**

**Jika**

Ponente: Javier Díez de Güemes

The image shows a close-up of a concrete structure undergoing repair or reinforcement. A vertical crack is visible in the concrete, and a metal rod or rebar is being inserted into the crack. The surrounding concrete is light-colored and appears to be in the process of being prepared or finished. The background shows a reddish-brown wall and a white pipe.