

ÍNDICE

LA INTERVENCIÓN EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

1. INTRODUCCIÓN	9
2. DATOS DE PARTIDA: OBJETIVOS INICIALES Y DAÑOS OBSERVADOS EN CADA LOTE	13
3. SELECCIÓN DEL OBJETIVO FINAL	15
4. SELECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE INTERVENCIÓN	19
5. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INTERVENCIÓN SELECCIONADOS	25
5.1. Requisitos de la intervención	25
5.1-1 Seguridad estructural (R)	25
5.1-2 Seguridad en caso de incendio (I)	26
5.1-3 Seguridad de utilización (U)	26
5.1-4 Economía de Mantenimiento (E)	27
5.1-5 Salubridad (H)	28
5.1-6 Sostenibilidad (S)	29
5.1-7 Habitabilidad (F)	32
5.1-8 Accesibilidad (C)	32
5.1-9 Otros requisitos	32
5.2. Cálculo del Índice de Reparación	33
5.2-1 Índice de reparación por prestación, ir	33
5.2-2 Índice de reparación por requisitos, IR	34
6. DESARROLLO DEL SISTEMA: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN	37

ANEJOS

A.1. TABLAS DE AYUDA

- A.1-1** Tabla de codificación de lesiones 49
- A.1-2** Principios y métodos según ENV 1504-9 50

A.2. AYUDAS A LOS SISTEMAS DE INTERVENCIÓN

- A.2-1** Materiales de reparación y refuerzo 53
- A.2-2** Tratamientos de preparación de superficie 68

A.3. SISTEMAS DE INTERVENCIÓN

- A.3-1** Tratamientos superficiales 87
- A.3-2** Tratamientos de fisuras 98
- A.3-3** Protección catódica 117
- A.3-4** Parcheo de hormigón 125
- A.3-5** Refuerzo mediante recrecido de hormigón armado 143
- A.3-6** Refuerzo con bandas de composites (fibra de carbono) adheridas con resinas epoxi 166
- A.3-7** Refuerzo con planchas de acero adheridas con resinas epoxi 188
- A.3-8** Refuerzo con perfiles de acero 201
- A.3-9** Medición de resistividad eléctrica 222

A.4. CONTROL DE CALIDAD (UNE-EN 1504-10) 241

A.5. BIBLIOGRAFÍA 257

**LA INTERVENCIÓN
EN ESTRUCTURAS
DE HORMIGÓN**

1

INTRODUCCIÓN

■ Razón de ser de las guías de rehabilitación estructural

Diversas son las causas por las que un sistema estructural, realizado en un material ya tradicional y conocido como el hormigón armado, necesita de unas guías para su inspección e intervención. Entre estas causas pueden apuntarse:

- a** La existencia de un parque construido en España en la segunda mitad del siglo pasado, especialmente entre 1950 y 1980, realizado con un ritmo acelerado de edificación que ha producido un envejecimiento prematuro, debido tanto a la falta de calidad inicial como a la ausencia prácticamente total de inspección y de mantenimiento.
- b** La normativa existente solo está orientada a edificación de nueva planta, por lo que no puede aplicarse en rehabilitación. Los técnicos que han de intervenir se encuentran con dificultades para enfrentarse a la rehabilitación estructural, dado que la experiencia adquirida es escasa y no compartida. La actuación de éstos debe contrastarse no sólo con su experiencia personal sino también con documentos o sistemas que, con la aportación de conocimientos y de experiencias, les guíen y orienten objetivamente.
- c** Las necesidades del usuario y sus posibilidades financieras, a las que debe adecuarse la evaluación estructural y las intervenciones consecuentes. La aparición de patología hace crítica la decisión, por su necesaria especialización y por el elevado coste de la intervención, es un factor determinante en el ejercicio de los profesionales.
- d** La necesidad de una referencia técnica en apoyo a la política de rehabilitación de edificios que llevan a cabo las distintas Administraciones. La inexistencia de tal referencia provoca que sobre el mismo edificio se propongan evaluaciones e intervenciones tan dispares que provocan la desconfianza del promotor público y privado. Un procedimiento de referencia posibilita que la experiencia de su aplicación facilite la mejora continua, su simplificación y su mayor eficacia.

Por todo lo anterior, la necesidad de unas guías o referencia especializada aumenta, como instrumento para enfrentarse a la demanda de rehabilitación actual y prevista. Estas guías pretenden ser una respuesta a esta necesidad.

■ Antecedentes y estructura de las guías de rehabilitación estructural

Las guías tienen como origen diversos documentos generados y aplicados desde los años 90 hasta la actualidad. Entre otros los siguientes:

- Los documentos realizados en diversas Comunidades Autónomas para las inspecciones de edificios y de la presencia de cemento aluminoso. En especial se ha tenido en cuenta la Instrucción Técnica del Convenio entre la Generalitat Valenciana y el Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana; el procedimiento para actuaciones e intervención diseñado con el Instituto Valenciano de la Vivienda “IVVSA”. (1991-2000), así como las Recomendaciones para el reconocimiento sistemático y la diagnosis rápida de forjados de la Generalitat de Cataluña.
- Los trabajos para una guía de actuaciones en forjados realizados en el seno de la Subcomisión SC3, Comisión Técnica de Calidad de Edificación, y encargados por el Ministerio de Fomento al Instituto Eduardo Torroja y al Instituto de Tecnología de Cataluña. Colaboraron en el seguimiento las siguientes Administraciones: Generalitat de Cataluña, Generalitat Valenciana, Gobierno Balear, Diputación General de Aragón, Comunidad Autónoma de Madrid, Comunidad Autónoma de Murcia, Comunidad Autónoma de Castilla y León. (1993-1995).
- Los trabajos desarrollados en los Talleres del Plan de Calidad de la Comunidad Valenciana, en especial la Guía de inspección visual y la Guía de intervención. Algunos de ellos, en colaboración con otras Comunidades Autónomas. (1994-1998).

- Los trabajos del proyecto europeo EN 309020 denominado CONTECVET como validación del Manual BRITE 4062, orientado a evaluar la vida de servicio residual de las estructuras de hormigón armado. Participan diversas entidades británicas, suecas y españolas, centros de investigación, empresas, universidades y administraciones. El grupo español estuvo formado por IETCC, GEOCISA, Iberdrola, Enresa y la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Generalitat Valenciana. (1998-2000).
- Los trabajos del programa SESEE, (2000-2002), realizado dentro de los proyectos PROFIT del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y concluido en le último trimestre de 2002.
- El documento del proyecto nacional de I+D “Estrategias para la reparación de estructuras de hormigón” REPCOR financiado dentro del programa Nacional de Construcción del Ministerio de Ciencia y Tecnología en el que participaron el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) y las empresas SIKA y GEOCISA. Constituye la adaptación a España del proyecto europeo REHABCON, financiado por la UE con participación de socios suecos, ingleses y españoles.
- La experiencia obtenida en aplicación de estas instrucciones, guías y documentos técnicos, ha permitido la redacción de esta guía.

Tomando como base todo este esfuerzo, tanto de estudio como de aplicación, se redactan estas guías poniendo al alcance de los actuales y futuros inspectores o proyectistas el conjunto de la información antes referida de manera estructurada y completa, de modo que sirva de instrumento de apoyo a futuras actuaciones.

■ **Ámbito y objetivos de las guías**

Las guías tienen como ámbito de aplicación todas las estructuras de hormigón armado ubicadas en edificios, tanto de vivienda como de otros usos. Los objetivos que proponen las guías son:

- Facilitar información y actualización de conocimientos a los profesionales que han de afrontar una rehabilitación estructural. Las tecnologías de evaluación estructural avanzan rápidamente, de modo que los conocimientos quedan anticuados con cierta rapidez.
- Facilitar la aplicación de dichos conocimientos mediante metodologías para la inspección, la evaluación y la intervención. La metodología propuesta es fruto de la experiencia de expertos y entidades de autoridad indudable en este ámbito.

Mediante el proceso propuesto, pretende conseguirse, una caracterización cualitativa, lo más eficaz posible de los procesos patológicos reconocibles en el edificio dejando constancia de su estado actual, contemplando las posibles actuaciones posteriores a realizar, la intervención en el edificio y por último, su uso y mantenimiento.

Las guías recorren tres etapas:

- La inspección y evaluación preliminar, constituye el primer acercamiento a un edificio existente. Propone un reconocimiento visual y la realización de pruebas y ensayos sobre un muestreo mínimo en el edificio. El objeto es realizar una estimación de daños y un informe que posibilite la decisión sobre actuaciones posteriores.
- La inspección y evaluación complementaria es consecutiva a la aplicación de la anterior. Es el acercamiento más completo a la estructura, con la realización de inspecciones, pruebas y ensayos complementarios. El objeto es realizar la mejor estimación de daños, tanto con criterio de durabilidad de materiales como estructural, que determine con la mejor precisión posible las intervenciones a realizar sobre el edificio.
- La planificación de la intervención, en la que una vez efectuadas las inspecciones anteriores, se deciden los distintos modos de intervención, ya sea la protección, el parcheo, el refuerzo, la sustitución u otros, de modo que sean los más adecuados para la rehabilitación del edificio.

■ Finalidad de la Guía de Intervención

El objetivo fundamental de este documento es el integrar las metodologías de evaluación existentes y estrategias de intervención en estructuras de hormigón.

La *Guía de Intervención en estructuras de hormigón* constituye una herramienta para ayudar en la toma de decisiones a la hora de intervenir sobre una estructura. Actualmente se pueden encontrar numerosos manuales y guías, que tratan sobre la intervención en estructuras, pero no existen procedimientos que ayuden en la selección y optimización de los métodos de intervención más adecuados para cada caso.

La Guía de Intervención es consecutiva a la aplicación de la Guía de Inspección y Evaluación Complementaria. Con ésta, el técnico había seleccionado los objetivos a alcanzar en cada uno de los elementos estructurales y, según este criterio, los elementos habían quedado agrupados en unos lotes definitivos. Los objetivos propuestos por la Guía de Inspección y Evaluación Complementaria eran cuatro: protección, reparación, refuerzo y sustitución.

Por lo tanto, la Guía de Inspección y Evaluación Complementaria indicaba, según los objetivos marcados, la necesidad de proteger, reparar, reforzar o sustituir en cada lote. Ahora la Guía de Intervención constituye un procedimiento que pretende ayudar al técnico a seleccionar, entre los posibles métodos de intervención contemplados dentro de un objetivo concreto, evaluándolos y comparándolos según diversos criterios o requisitos. Esta evaluación considera fundamentalmente aquellos requisitos relativos a la seguridad estructural y la durabilidad. Otros requisitos importantes a contemplar serían los relacionados con aspectos económicos, la higiene, salud y medioambiente, la ejecución, etc.

■ Estructura y contenido

La *Guía de Intervención en estructuras de hormigón* está organizada en dos partes: la primera contiene el procedimiento para la selección de la mejor opción de intervención según los requisitos a alcanzar, y la segunda, contiene Anejos con toda la información sobre los distintos métodos o sistemas de intervención. Éstos están organizados según el siguiente esquema:

- Objetivos de la intervención.
- Material.
- Criterios generales de diseño.
- Procedimiento.
- Control.

El diagrama de flujo siguiente representa el proceso con los epígrafes y sus actividades, así como los anejos que sirven de apoyo: