

# CHEQUEO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES AFECTADAS TRAS SISMO

Alcañiz Martínez, J. H. <sup>1\*</sup>; Lasheras Estrella, A. <sup>1</sup>; Sánchez Medrano, F.J. <sup>1</sup>; Hernández-Díaz, A.M. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Escuela Politécnica Superior. Universidad Católica de Murcia (UCAM)*

*jalcaniz@ucam.edu*

## Resumen

Después de que se produzca un terremoto, o movimiento sísmico, es necesario realizar una rápida evaluación de las condiciones de habitabilidad de las edificaciones que hayan resultado afectadas. Determinado si debe ser evacuado el inmueble o por el contrario continuar habitado.

Una vez realizada la primera observación, es necesario realizar un chequeo más profundo de la edificación, que determine el estado en el que se encuentra la estructura, ya que en muchos casos ésta se encuentra oculta por acabados o elementos arquitectónicos y no es posible establecer claramente los daños.

Hasta ahora, gran parte de las investigaciones llevadas a cabo para la estimación de las resistencias a compresión de los elementos de hormigón armado de nuestras estructuras, se han realizado en base a chequeos con gran número de probetas testigo, extraídas de esos elementos.

Mediante la presente investigación se estudia la posibilidad de analizar el estado de las edificaciones que hayan podido resultar afectadas tras un movimiento sísmico a través de un chequeo de los elementos estructurales, basado en la correlación de resultados entre la Velocidad de Ultrasonidos (V) y la Resistencia a Compresión (R), con el objetivo de realizar una evaluación estructural fiable.

**Palabras clave:** *Chequeo Estructural; Edificación; Sismo; Velocidad de Ultrasonidos; Resistencia a Compresión.*

## 1. Introducción

Los terremotos son fenómenos naturales impredecibles e inevitables, capaces de ocasionar enormes pérdidas materiales y vidas humanas, por esta razón, deben ser tomados en cuenta a la hora de planificar una estructura. El comportamiento de una estructura durante un terremoto depende de las características de la acción sísmica, de la calidad de la misma, la cual depende de la tipología estructural, del procedimiento de proyección, del detalle de los elementos estructurales y no estructurales y del control de calidad durante su construcción (Petrini et al., 2004).

Por lo general, los daños más comunes que sufren las estructuras de hormigón armado al producirse un sismo pueden deberse a:

- Inadecuada resistencia a cortante de las plantas debido a la escasez de elementos tales como pilares y muros.
- Grandes esfuerzos de cortante y tensión diagonal en pilares o en vigas.
- Fallo por adherencia del bloque de unión en las conexiones viga-pilar debido al deslizamiento de las varillas ancladas.
- Grandes esfuerzos en muros a cortante, sin o con aberturas, solos o acoplados.
- Vibración torsional causada por la falta de coincidencia en planta del centro de masas con el centro de rigidez.
- Punzonamiento de la losa de edificios construidos a base de losas planas.
- Variación brusca de la rigidez a lo largo de la altura del edificio.
- Golpeo entre edificios.
- Amplificación de los desplazamientos en los niveles superiores de los edificios.
- Grandes esfuerzos a cortante en pilares cortos por el efecto restrictivo al desplazamiento causado por elementos no estructurales.



Figura 1. Daños localizados en pilares. (Fuente: Los autores).



Figura 2. Daños provocados en fachada (Izquierda). Colapso de una estructura (Derecha). (Fuente: Los autores).

## 2. Metodología

Tras producirse un terremoto, se hace imprescindible conocer el estado en el que se encuentran las edificaciones que hayan podido verse afectadas. Es ya conocido que a través del análisis mediante Ultrasonidos se detectan posibles discontinuidades tanto superficiales como internas presentes en el material inspeccionado (HENRY, 2009).

Para su interpretación se tiene en cuenta que los valores más altos de velocidad, determinan una mayor densidad y compacidad del material (FACAOARU, y LUGNANI, 1993).

Mediante el ensayo de Compresión Simple se determina la resistencia real del hormigón. Con ambos métodos se aplica la técnica de chequeo estructural basada en la correlación de resultados, entre ellos.



**Figura 3. Ultrasonic Tester (izquierda). Análisis “in situ” mediante Ultrasonidos (derecha). (Fuente: Los autores).**



**Figura 4. Proceso de extracción de una probeta testigo de hormigón, tras la realización del ensayo mediante ultrasonidos. (Fuente: Los autores).**

Una vez obtenidos todos los datos necesarios para su interpretación, se efectúa el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos a través de las técnicas instrumentales.

### 3. Resultados

Como aportación de este trabajo de investigación, y de cara a una futura propuesta normativa, se complementa la citada tabla, con un mayor espectro de “niveles de calidad del hormigón” y se incorporan los valores estimados de resistencias medias (R) que se pueden obtener, en función de las velocidades ultrasónicas dadas (V), para cada tipología de estructura a ensayar (ALCAÑIZ, 2011).

**Tabla 1. Propuesta definitiva de clasificación del hormigón. (Aportación de los autores)**

PROPUESTA DE CLASIFICACION CALIDAD DEL HORMIGON					
TABLA DE CORRELACION DE RESULTADOS (Con Velocidad y Resistencia)					
VELOCIDAD ULTRASONIDOS (m/seg)	CALIDAD DEL HORMIGON (**)	RESISTENCIAS MEDIAS (N/mm2) (Valor esperado)			
		A	B	C	D
> 4.500	EXCELENTE	> 40	> 32	> 33	> 47
4.000 – 4.500	MUY BUENO	28 - 40	23 - 32	29 - 33	26 - 47
3.500 – 4.000	BUENO	18 - 28	17 - 23	24 - 29	13 - 26
3.000 – 3.500	ACEPTABLE	11 - 18	14 - 17	19 - 24	6 - 13
2.500 – 3.000	DUDOSO	6 - 11	13 - 14	12 - 19	5 - 6
2.000 – 2.500	DEFICIENTE	5 - 6(*)	15 - 13(*)	4 - 12	11 - 5 (*)
< 2.000	MUY DEFICIENTE	< 5(*)	< 15(*)	< 4	< 11 (*)

#### 4. Conclusiones

Se propone así, mediante el presente artículo, un método para analizar el estado de las edificaciones que hayan podido resultar afectadas tras un movimiento sísmico a través de un chequeo de los elementos estructurales, basado en la correlación de resultados entre la Velocidad de Ultrasonidos (V) y la Resistencia a Compresión (R), con el objetivo de realizar una evaluación estructural fiable. Los resultados van a suponer el soporte básico para el futuro análisis - diagnóstico – evaluación de seguridad – peritación estructural y finalmente, la redacción del correspondiente Proyecto de Intervención Estructural (refuerzo, reparación, demolición, etc.), con la responsabilidad que ello conlleva.

#### Bibliografía

- ALCAÑIZ MARTÍNEZ, J.H (2011): *Chequeo de Estructuras de Hormigón Armado: Análisis de la relación de resultados de probetas testigo ultrasonidos*. Tesis Doctoral.
- FACAOARU I. and LUGNANI C. E & FN Spon. (1993). *Contributions to the diagnosis of stone and concrete historical structures using non-destructive techniques*.
- GUIDE BOOK NON DESTRUCTIVE TESTING. ATOMIC ENERGY AGENCY VIENA. (2002).
- HENRY J.L. (2009). *Optimización del control de la resistencia de hormigones endurecidos mediante ultrasonidos*. UPB.
- PETRINI, L., PINHO, R. Y CALVI, G., 2004. *Criterios de diseño sísmico de edificios*, IUSS Press, Pavia.

