

# ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS NO LINEALES PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO DE FISURACIÓN EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN



Zappitelli, María Paula<sup>1\*</sup>, Villa, Ignacio<sup>1</sup>, Rocco, Claudio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Construcciones, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 48 y 115 s/n

\* E-mail: paulazappitelli@ing.unlp.edu.ar

## I. INTRODUCCIÓN

Para el estudio numérico del proceso de fisuración en estructuras de hormigón es necesario utilizar modelos no lineales que permitan determinar tanto la edad de fisuración, como la localización de dichas fisuras.

En este trabajo se propone comparar los resultados obtenidos con el Modelo de fisuración cohesiva, un modelo de plasticidad con daño y el Método de los elementos finitos extendido (XFEM), para determinar cuál de éstos es el más adecuado para simular el proceso de fisuración en una estructura de hormigón sin presencia previa de defectos y sometidas a un estado tensional uniforme.

## II. MODELOS ESTUDIADOS

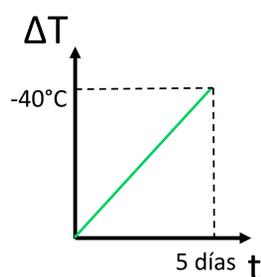
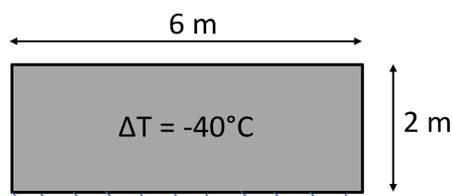
★ **Modelo de fisuración cohesiva (MFC):** Considera la existencia de una fisura ficticia capaz de transmitir tensiones a través de sus caras. La tensión transferida a través de la fisura es función de su apertura y constituye una característica del material denominada función de ablandamiento.

★ **Modelo de plasticidad con daño:** La combinación de plasticidad y mecánica de daño continuo permiten modelar en forma adecuada el comportamiento no lineal del hormigón, ya que en este caso se tienen en cuenta las deformaciones irreversibles luego del proceso de descarga (modelos de plasticidad) y la degradación de la rigidez (mecánica de daño).

★ **Método de los elementos finitos extendido (XFEM):** Con este método el crecimiento de las fisuras puede modelarse sin remallado y las mismas se representan a través de funciones de enriquecimiento. XFEM representa una extensión del Método de los elementos finitos convencional basado en el concepto de partición de la unidad.

## III. CASO ESTUDIADO

Para comparar el funcionamiento de los modelos estudiados se propone analizar el proceso de fisuración de un elemento masivo de hormigón intacto sometido a una contracción uniforme representada mediante una variación de temperatura de  $-40^{\circ}\text{C}$  a lo largo de 5 días.

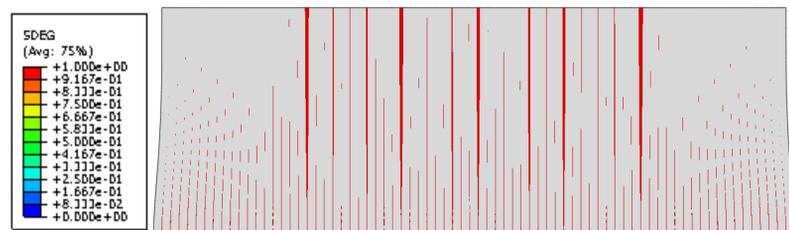


Propiedades Mecánicas del hormigón	
$f_{c28}$	38 MPa
$f_{ct28}$	2.9 MPa
$E_{28}$	34000 MPa
$\alpha$	$1e-5 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$
$\nu$	0.2
$\delta$	$2.45e-5 \text{ Kg/m}^3$
$w_c$	0.0655 mm

## IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

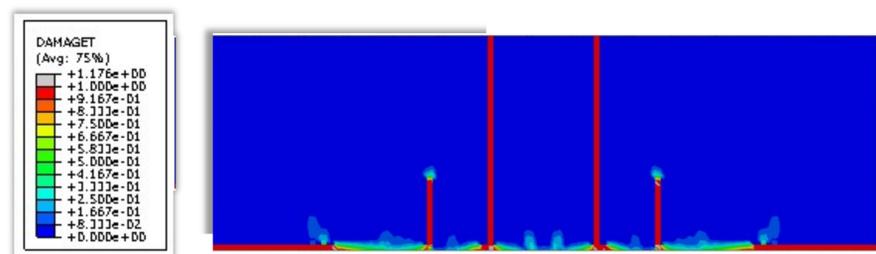
### Modelo de fisuración cohesiva

En este problema la cantidad de zonas fisuradas depende de la cantidad de elementos cohesivos.



### Modelo de plasticidad con daño

Se observan zonas dañadas que progresan hacia el interior del bloque, alcanzando el lado superior del mismo.



### Método de los elementos finitos extendido

La implementación de XFEM en ABAQUS solo permite la aparición de una fisura por enriquecimiento. Por lo que en el problema que se analizó no podrán evidenciarse otras fisuras, además de las generadas en los extremos del empotramiento.



## V. CONCLUSIONES

Según este análisis el modelo más adecuado para estudiar el fenómeno de fisuración por contracción en estructuras de hormigón inicialmente sin defectos y sometidas a estados tensionales uniformes es el modelo de plasticidad con daño, ya que los resultados no dependen de un único enriquecimiento (XFEM) ni de la cantidad de interfaces con elementos cohesivos utilizadas (MFC).