

# Resistencia del concreto a la flexión

## 1. Introducción

Este ensayo tiene como objetivo determinar el módulo de rotura del concreto  $f_r$ . Para esto, se utilizará una viga de concreto de peso normal de 15x15x70 cm la cual será cargada en los dos tercios medios hasta provocar la falla. Las normas que rigen el ensayo son la ASTM C78 [1] y la Norma Técnica Colombiana NTC 2871. [2]. Este ensayo es importante porque permite a los ingenieros estructurales y de pavimentos conocer el comportamiento del concreto en elementos sometidos a flexión. Generalmente, la resistencia a flexión está entre el 8 y el 15 % de la resistencia a compresión [3]. La norma NSR-10 propone la siguiente ecuación con  $f'_c$  en MPa y  $\lambda = 1$  para concretos de peso normal [4]:

$$f_r = 0.62\lambda\sqrt{f'_c}$$

A continuación se muestra el diagrama de momentos de la viga sometida a carga en los dos tercios medios:

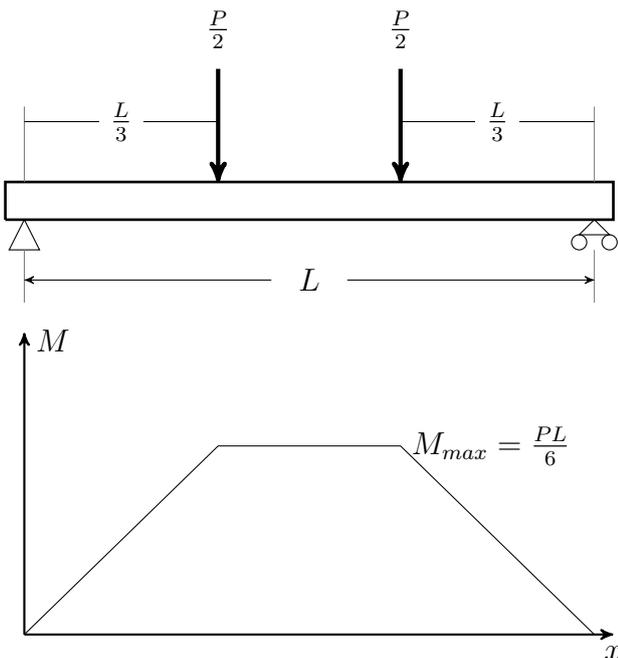


Figura 1: Ensayo de tres (3) puntos

En este ensayo  $L = 60$  cm, por tanto  $L/3 = 20$  cm.

## 2. Objetivos de aprendizaje

- Reconocer el procedimiento y las normas que rigen el ensayo de resistencia a flexión del concreto.
- Aprender a calcular el módulo de rotura a partir de los resultados del ensayo.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en los cursos de tecnología del concreto y resistencia de materiales para evaluar los resultados obtenidos durante el ensayo.

## 3. Procedimiento

Al hacer click en «Iniciar ensayo» se aplicará una carga que aumenta a ritmo constante. El panel izquierdo mostrará la carga aplicada en kN y la deflexión vertical en mm medida en el punto medio de la viga. El ensayo se detendrá cuando la viga falle, y los datos se podrán descargar pulsando el botón «Descargar datos (.xlsx)».

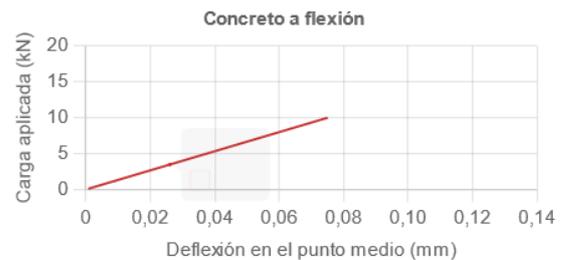


Figura 2: Carga aplicada a la viga en kN vs deflexión en el punto medio.

## 4. Resultados

### 4.1. Cálculo del módulo de rotura

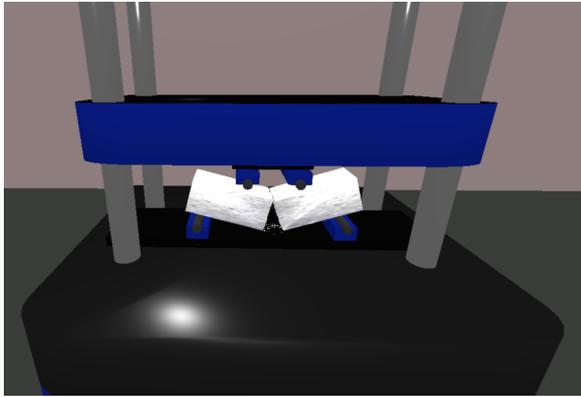


Figura 3: Falla a flexión.

En el archivo Excel quedará registrada la información necesaria para calcular el módulo de rotura del concreto. De acuerdo con la norma ASTM C78, para calcular el módulo de rotura se usa la siguiente ecuación:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

$R$ : módulo de rotura (MPa),  
 $P$ : máxima carga aplicada (N) registrada por la máquina de pruebas,  
 $L$ : longitud entre los apoyos inferiores (mm),  
 $b$ : ancho final de la viga en mm (después de la falla),  
 $d$ : altura final de la viga en mm.

## 5. Cuestionario

1. Consulte la norma Invias E 414-13 [5] y compare las especificaciones del ensayo con las de este ensayo virtual.
2. Consulte el manual de Invias de diseño de pavimentos de concreto [6] y evalúe si la resistencia a flexión obtenida en el laboratorio virtual cumple con alguna denominación de acuerdo con la tabla 3-4 de dicho manual.

Descripción	Resistencia a la flexión ( $kg/cm^2$ )
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Tabla 1: Tabla 3-4 del manual de diseño de pavimentos de concreto de Invias. Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (Módulo de rotura).

## Referencias

- [1] American Society for Testing and Materials, *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*, ed. por Subcommittee C09.61, 2002.
- [2] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), *Método de ensayo para determinar la resistencia del concreto a la flexión (utilizando una viga simple con carga en los tercios medios)*, ed. por ICONTEC, 2004.
- [3] J. K. Wight, *Reinforced Concrete Mechanics and Design*, 7.<sup>a</sup> ed., Pearson Education Limited, ed. 2016.
- [4] Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes, *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, título C - Concreto Estructural*. Asociación Colombiana de ingeniería sísmica, 2010.
- [5] Invias. «Resistencia a la flexión del concreto usando una viga simplemente apoyada y cargada en los tercios de la luz libre.» (2022), dirección: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/1988-normas-de-ensayo-de-materiales-para-carreteras>.
- [6] Invias. «Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.» (2022), dirección: [https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos?task=doc\\_download&gid=3807](https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos?task=doc_download&gid=3807).