



# "ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS DE CARÁCTER POLIMÉRICO PARA SU APLICACIÓN AL HORMIGÓN TRANSLÚCIDO"

PROYECTO FINAL DE GRADO  
Modalidad Científico-Técnico

## INTRODUCCIÓN

En base al hormigón translúcido, patentado en México, en el año 2005, por los estudiantes de ingeniería civil Joel Sosa Gutiérrez y Sergio Omar Galván Cáceres, el hormigón translúcido, objetivo de éste trabajo es un hormigón polimérico constituido totalmente por resinas que permite el paso de la luz a través de él creando ambientes totalmente iluminados con luz natural.

## OBJETIVO

Puesto que en la patente se menciona la utilización de materias primas cuya aplicación en el sector de la edificación es la habitual, el objetivo específico es:

- Estudio de las características y comportamiento de las materias primas de carácter polimérico utilizadas en la fabricación de hormigones transparentes.
- Evaluación de la transparencia de cada una de las materias poliméricas de posible uso en estos hormigones.
- Estudio de la fabricación de un mortero polimérico utilizando como árido una arena y como ligante materias poliméricas.

## PLAN EXPERIMENTAL

Para cumplir los objetivos establecidos, se ha desarrollado en el Laboratorio de Materiales del Departamento de Construcciones Arquitectónicas, distintas probetas de este nuevo material variando principalmente el porcentaje de arena de sílice y el tipo de resina a utilizar.

Los ensayos realizados han sido los siguientes:

- Ensayo de transmitancia lumínica
- Ensayo de apertura de fisura
- Ensayo de resistencia a flexión
- Ensayo de resistencia a compresión

## CONCLUSIONES

En vista de los resultados obtenidos en los ensayos realizados, se extraen las siguientes conclusiones:

- Hay que utilizar un producto para evitar la segregación.
- Para que el proceso de inyección de la resina fuera efectivo, el hormigón dejaría de ser transparente.
- Destacar la rotura frágil de los materiales poliméricos, siendo esto un inconveniente al ser utilizados como materia prima del hormigón translúcido.
- Baja transmitancia lumínica que presentan algunos productos comerciales bajo la denominación Epoxi no siendo aptos para su aplicación al hormigón translúcido
- Pérdida de carga resistente al microfisurarse la matriz polimérica tras realizar el ensayo a compresión, dejando el material inservible.
- La aplicación conjunta de los dos tipos de resina (metacrilato y epoxi) presenta un problema industrial, ya que el Metacrilato tiene una temperatura de moldeo (temp. horno) para los procedimientos de colada y de inyección de 160-175°C y 150-160°C, respectivamente, mientras que las resinas epoxi es 40-70°C. Por lo tanto, si el Metacrilato de Metilo solo es utilizado mediante colada o inyección, hay que hallar un procedimiento para unir el Metacrilato con la resina.

•Los materiales poliméricos presentan notables características mecánicas, destacando el buen comportamiento al esfuerzo de compresión del Metacrilato de Metilo.

Autor: JESSICA BATALLER VICEDO  
Tutor académico: L.V. García Ballester, J.R. Albiol Ibañez

Curso 2010/2011

## EJECUCIÓN DE LAS PROBETAS

El proceso de ejecución de las probetas fue el siguiente:

- Colocación del árido silíceo de distinto tamaño en el molde
  - Mezclar los componentes A y B de resina epoxi Sikadur-52 según las proporciones indicadas en su ficha técnica
  - Añadir dicha mezcla al molde hasta cubrirlo
  - Desmoldar las probetas, transcurrido un día y estando éstas a la temperatura del ambiente
- Mezclar los componentes A y B para obtener la resina epoxi, tal y como figura en la ficha técnica.
  - Añadir la arena de sílice según las proporciones indicadas posteriormente
  - Verter dicha mezcla en el molde
  - Desmoldar las probetas al día siguiente



Imagen 1: Probeta con árido silíceo y resina Sikadur-52

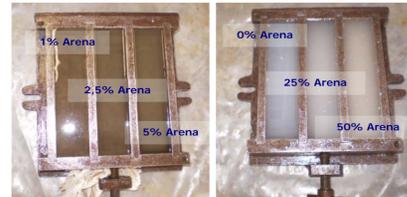


Imagen 2: Probetas de distinto tipo de resina epoxi y con las proporciones de árido indicadas

## PLAN EXPERIMENTAL

NOMENCLATURA PROBETAS	MP-01			MP-02			MP-03			MP-04		MP-05	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B		
<b>COMPOSICIÓN</b>													
Árido silíceo 0/2	95%	-	-	1%	2,5%	5%	-	25%	50%	-	-	-	
Árido silíceo 0/4	-	95%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Árido silíceo 0/6	-	-	95%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Resina epoxi Sikadur-52	5%	5%	5%	-	-	-	-	-	-	100%	100%	-	
Resina epoxi Sikafloor-156	-	-	-	99%	97,5%	95%	-	-	-	-	-	-	
Resina epoxi Sikafloor-169	-	-	-	-	-	-	100%	75%	50%	-	-	-	
Metacrilato de metilo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>													
Ensayo a flexión	Fuerza (KN)	-	-	-	13,27	-	-	16,99	-	-	11,27	-	14,28
	Resistencia (Mpa)	-	-	-	11,68	-	-	14,95	-	-	12,08	-	24,89
	Deformación por flecha WA/50 mm	-	-	-	3,06	-	-	2,21	-	-	2,55	-	1,11
	Apertura de fisuración 5 mm	-	-	-	0,98	-	-	0,11	-	-	0,43	-	0,18
Ensayo a compresión	Fuerza (KN)	-	-	-	81,4	-	-	124,8	-	-	83	-	192,7
	Resistencia (Mpa)	-	-	-	50,89	-	-	78,03	-	-	51,85	-	120,43
Transmitancia lumínica	Pérdida de luz	-	-	-	100%	-	-	100%	-	-	50%	-	10%

Tabla 1: Composición y características mecánicas de los polímeros

## REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

### 1. ENSAYO DE TRANSMITANCIA LUMÍNICA

Para la realización del ensayo de transmitancia lumínica se empleó un luxómetro, instrumento de medición que permite medir la iluminación real de un ambiente. La unidad de medida es lux (lx), equivalente a un lumen/m<sup>2</sup>. Con cada probeta se realizaron tres tomas de medida, disponiendo el luxómetro en distintas posiciones y anotando los resultados dados.



Imagen 3: Realización del ensayo de transmitancia lumínica

### 2. ENSAYO DE FISURACIÓN

Antes de proceder a realizar el ensayo, se prepararon las probetas para poder medir la apertura de fisura con un palpador. Para ello, se siguió el siguiente proceso:

- Realización de una hendidura con una sierra manual, de unos tres centímetros de profundidad en la mitad de la probeta y en la parte opuesta a la que se le aplicará la carga
- A un lado de la probeta y a unos 0,5 cm del centro de ésta, colocación de un angular metálico sujeto con resina epoxi.
- En la misma cara de la probeta pero en la otra mitad de ésta, pasados los 5 cm del centro (zona de actuación de rotura) y por debajo de la fibra neutra (eje x), colocación de un tornillo con una abrazadera para sujetar posteriormente el palpador.



Imagen 4: Proceso de preparación de las probetas para poder medir la apertura de fisura

### 3. ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIOTRACCIÓN

Tanto para realizar el ensayo de resistencia a flexión como el de resistencia a compresión, se utilizó la maquinaria de la marca IBERTEST, emplazada en el Laboratorio de Materiales del Departamento de Construcciones Arquitectónicas.

La resistencia a flexión de la probeta se obtiene mediante la aplicación uniforme de una carga a través de un rodillo que trasmite la presión perpendicular a la probeta apoyada sobre dos rodillos (ensayo a flexión en tres puntos).

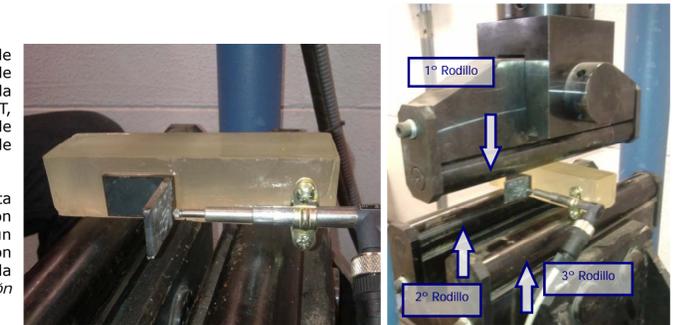


Imagen 5: Proceso de ajuste del palpador y realización del ensayo a flexión en tres puntos.

### 4. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Una vez finalizados los ensayos de resistencia a flexión, se realizaron los ensayos de resistencia a compresión en una de las dos partes obtenidas al fracturarse la probeta tras la realización de dicho ensayo. La resistencia a compresión de la probeta se obtiene mediante la aplicación uniforme de dos cargas enfrentadas a través de dos placas.

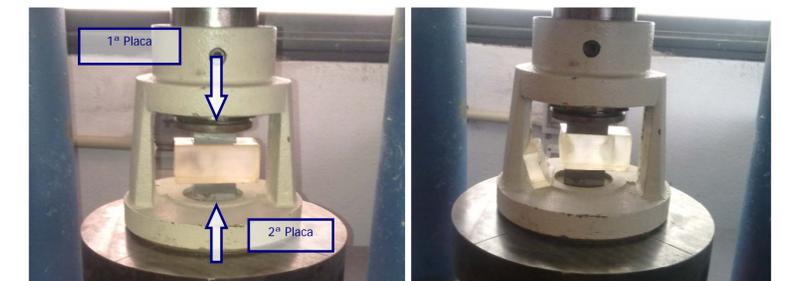


Imagen 6: Realización del ensayo a compresión y proceso de rotura de la probeta

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

### RESULTADOS DE RESINAS Y ÁRIDOS



Imagen 7: Segregación entre árido-resina

Imagen 8: Probetas MP-04 A y MP-05 con cierta transparencia



Imagen 9: Probetas MP-01 A, MP-01 B, MP-01 C, MP-02 A, MP-03 A totalmente opacas

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

	Ensayo a Flexión				Ensayo a compresión	
	Fuerza (KN)	Resistencia (Mpa)	Deformación por flecha WA/50 mm	Apertura de fisuración 5mm	Fuerza (KN)	Resistencia (Mpa)
MP-04 A	11,27	12,08	2,55	0,43	83	51,85
MP-03 A	16,99	14,95	2,21	0,11	124,8	78,03
MP-02 A	13,27	11,68	3,06	0,98	81,4	50,89
MP-05	14,28	24,89	1,11	0,18	192,7	120,43

Tabla 2: Características mecánicas de los polímeros

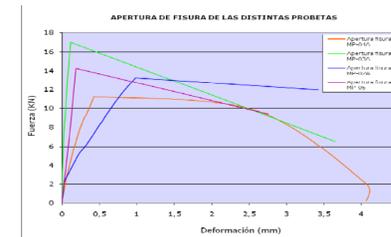


Gráfico 1: Gráfica Fuerza-Deformación resultante del ensayo a Flexión



Gráfico 2: Gráfica Fuerza-Deformación resultante del ensayo a Flexión