

**INGENIERÍA 2014**  
**LATINOAMÉRICA y CARIBE**

4 al 6 de Noviembre de 2014 – Costa Salguero, Buenos Aires, Argentina

**COMPONENTES PREMOLDEADOS  
ARTICULADOS ECOLÓGICOS.  
Mejora de la Accesibilidad en Áreas  
Urbanas del Entorno Costero**

Mgr. Adriana Beatriz García-Ing. Juan Pablo Mazzeo-  
Ing. Leandro Ruiz-Inv. Graciela A. Martínez

**Tecnologías Constructivas Biosustentables**  
**Departamento de Ingeniería Civil**

## Objetivo General

Incorporación de materiales remanentes de la industria del plástico para sustituir elementos naturales, tales como los agregados finos, en las mezclas de hormigón destinadas a la fabricación de un bloque tipo jardín ecológico.

## Objetivo Específico

Mejorar la accesibilidad en sectores de la población que habitan áreas con deficiente nivel de infraestructura, básicamente los ubicados en entornos costeros.

Propiciar el uso de esta tecnología por su baja complejidad y bajo costo de manufactura.

# Proyectos de I+D+i en ejecución

MODELO ACTUALIZADO PARA RRHH SOBRE CONSTRUCCION  
ECOLÓGICA EN LABORATORIO Y SUS APLICACIONES.  
INVESTIGACIÓN-ACCION-CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

EVALUACION Y MEJORA DEL DESEMPEÑO DE MODELOS  
CONSTRUCTIVOS COMPUESTOS CON SUELOS  
ESTABILIZADOS.  
DETECCIÓN DE PATOLOGÍAS Y SU CONTROL

**CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**

# Desarrollo Técnico del Proyecto

El Grupo de investigación “Tecnologías Constructivas Biosustentables” del Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional desarrolló elementos de

- fácil y rápida fabricación,
- buena maniobrabilidad,
- facilidad de transporte, colocación y puesta en servicio,
- contribuir a una mejora estética del lugar.

## Enfoque ecológico del Proyecto

En el diseño de las mezclas de hormigón se ha incorporado un porcentaje de copolímeros en reemplazo del agregado natural. Se trata de un material de desecho de un proceso productivo en la industria del plástico; en particular, estamos hablando de un material que habitualmente utiliza la industria alimenticia en sus envoltorios.

## Origen y Características del Polímero

Este material es un excedente del proceso de fabricación. Aprobado para ser utilizado en la industria alimentaria (envoltorios o envases contenedores de alimentos)  
Copolímero estable de baja toxicidad e ignífugo.

# Objetivos

**Desarrollar tecnologías de bajo impacto** destinadas a superar dificultades de accesibilidad en el entorno costero local

**Aportar una solución tecnológica:**

- Reaprovechar desperdicios poliméricos de líneas de producción.
- Disminuir el uso de recursos naturales.

**Generar un elemento premoldeado de hormigón destinado a accesos peatonales** en espacios públicos y de tránsito vehicular liviano.

**Producto tecnológico: bloque articulado tipo "bloque jardín"** elaborado con hormigón especial con incorporación de residuos poliméricos

# Impacto esperado

- Aportar soluciones constructivas para mejorar la calidad de vida de los habitantes de zonas carenciadas;
- Disminuir el impacto de los desechos en el medio ambiente;
- Colaborar con propuestas que apoyen el mejor aprovechamiento de recursos no renovables;
- Transferir técnicas aplicables a la autoconstrucción a grupos sociales de trabajo como cooperativas.
- Formar estudiantes universitarios, en las prácticas de investigación orientadas a la Construcción sustentable.

# Prácticas con estudiantes

Formar un ingeniero con capacidades para

Identificar y Resolver problemas;

Promover innovaciones tecnológicas;

Construirse como Ser y Profesional responsable en los aspectos técnicos, económicos y sociales actuales





● Formar un ingeniero con capacidades para

● Identificar y Resolver problemas;

● Promover innovaciones tecnológicas;

● Construirse como Ser y Profesional responsable en los aspectos técnicos, económicos y sociales actuales

# Bloque Tipo Jardín Ecológico para pavimento peatonal

- Elaboración de pavimentos de mortero alivianado, los cuales serían utilizados para la construcción de caminos y accesos de obras públicas.
- El mortero se realiza con la adición de residuos de polímeros, en reemplazo de una parte de los agregados naturales (se reemplazó un 18% del volumen total de agregados finos, por copolímeros). Se diseñan diferentes dosificaciones, a fin de alcanzar la más conveniente para el uso destinado.
- Se diseñaron elementos premoldeados articulados sobre la base de tecnologías de construcción sustentable.

# Bloque Tipo Jardín Ecológico para pavimento peatonal

- Tecnología de fácil transferencia a Grupos Cooperativos, sin requerir una alta capacitación por parte de quienes reciban la tecnología.
- Reducción en los costos finales de elaboración y colocación de los Bloques para el armado de los caminos peatonales.
- Se le dan diferentes terminaciones de colores y tramados en relieve para hacerlos antideslizantes.

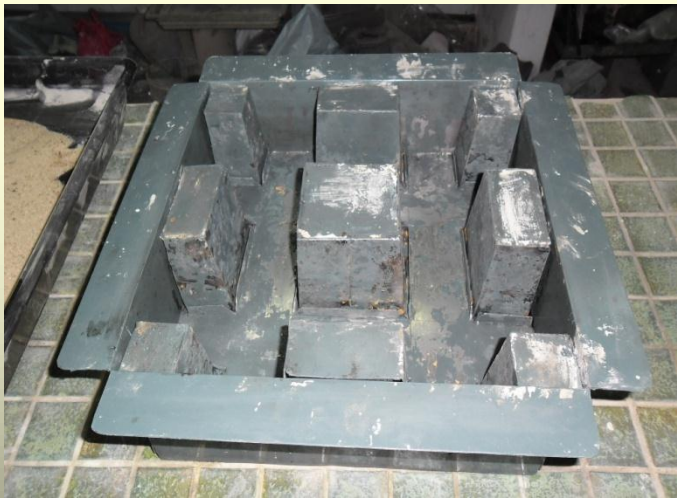
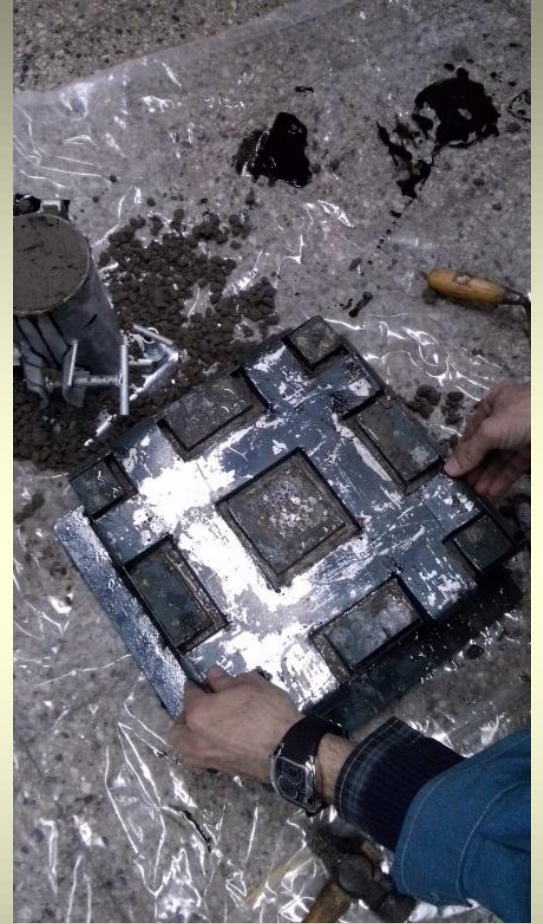
# Metodología

- Selección y Caracterización de materiales tradicionales y residuales.
- Formulación y ejecución de diversas dosificaciones.
- Compactación y Vibración del material, dada su baja plasticidad.
- Diseño del molde a fabricar.
- Elección del tipo de juntas.
- Estudio y elección del sistema de encofrado.
- Se le dan diferentes terminaciones de colores y tramados en relieve para hacerlos antideslizantes, valorizando su acabado natural rústico y uniforme.

# Metodología

- Se realizaron ensayos a escala de laboratorio con un molde desmontable constituido por tres piezas, diseñado especialmente para su compactación manual.
- Una vez que el producto es llevado a un proceso de industrialización, se podrá optar por otros sistemas que permitan agilizar los procesos productivos.





# Materiales componentes de la Mezcla

**Materiales Cementíceos:** Cemento Pórtland compuesto, tipo CPC-40, según Norma IRAM 50000

**Agregados finos y gruesos:**

Agregado fino silíceo natural.

Agregado grueso de trituración granítico, fracción 6-12mm.

**Agua de amasado:** Norma IRAM 1601.

**Polímeros:**

Subproducto de un proceso industrial, en forma triturada.

Características: Copolímero, biológicamente inactivo, no tóxico e ignífugo. Pesss  $830 \text{ kg/m}^3$  - Puv prom  $170 \text{ kg/m}^3$

**Aditivos químicos:** Aditivo superfluidificante como reductor de agua.

# Tabla 1 - Características

Características	
Relación a/c	0.40
Polímero triturado (en volumen)	18%
Resistencia a la compresión a 28 ds	22 MPa
Costo comparativos por m <sup>2</sup> (reducción)	15-30%



# Absorción de agua de las piezas de hormigón

Según Normas IRAM 11656 e IRAM 11626

Tabla 2 – Ensayo de Capacidad de absorción por inmersión

Humedad (%)	Absorción (%) agua fría 24 hs.	Absorción (%) agua caliente 2 hs.
2,57	5,26	6,98

## Tabla 3 – Capacidad de Succión Capilar ( $\Phi$ )

Valores promedio $\Phi$ (g/cm <sup>2</sup> )	
10 minutos	24 horas
0,024	0,26



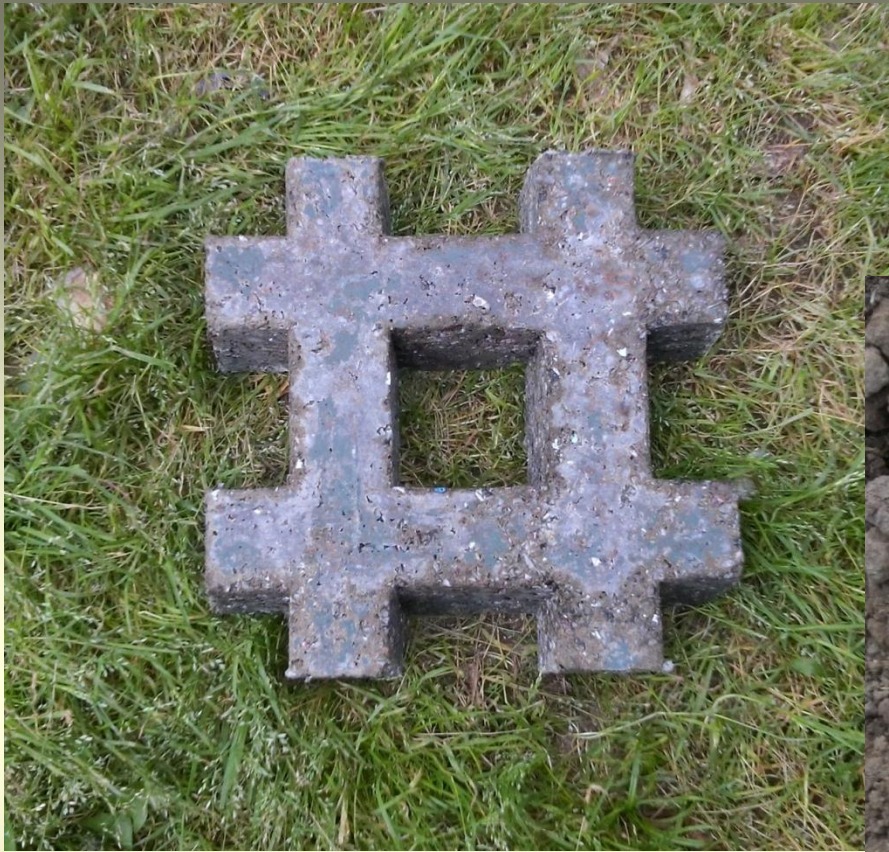
# Comportamiento de los elementos premoldeados frente a la presencia de sulfatos (Norma IRAM 1525)

Tabla 4 -Estabilidad frente al ataque por sulfatos (5 ciclos)

Muestra	Hormigón Patrón	Hormigón con Polímero
Pérdida (%)	2,6	3,1



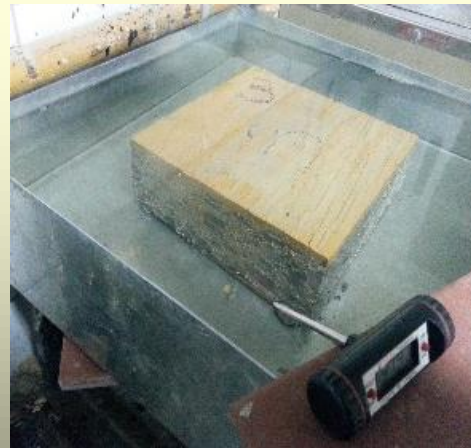
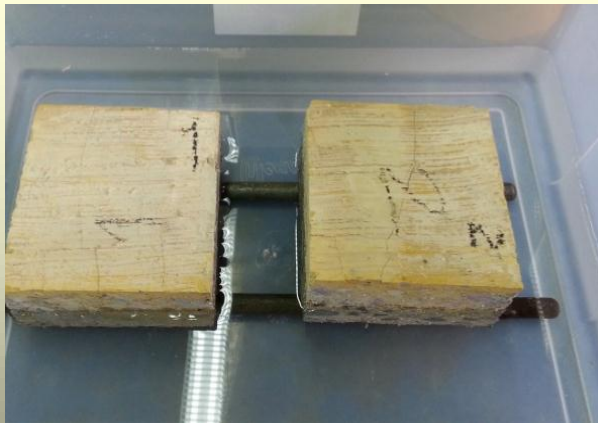
**Muestra del Prototipo**





# Ventajas

<b>HORMIGÓN DE LOS BLOQUES en pavimentos peatonales CON POLIMEROS EN FORMA DE FIBRA</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Reutilizable una vez cumplida su vida útil</li><li>- Menor costo de producción</li><li>- Mayor relación resistencia a la tracción respecto a resistencia a la compresión (edad: 28 días)</li><li>- Mayor resistencia a la flexión</li><li>- Menor peso, mayor maniobrabilidad</li><li>- Menor uso de recursos naturales</li><li>- Ahorro en transporte y almacenamiento</li><li>- Menor presencia de fisuración por contracción plástica</li></ul>







# Observaciones

- Presenta un menor consumo de recursos naturales y reaprovecha un subproducto residual en su proceso de fabricación.
- Si bien el tipo de polímero aquí empleado no reviste toxicidad, su uso en estas mezclas contribuye a reducir el impacto ambiental originado por los desechos de la industria plástica.
- La estructura resultante del bloque facilita la permeabilidad del agua lo cual es beneficioso para el tipo de aplicación diseñada.
- Su fabricación no requiere instalaciones complejas ni mano de obra altamente especializada.

# Conclusiones

- Vinculación de desarrollo de investigaciones con el medio.
- Formación de RRHH en construcción sustentable.
- Propuesta de molde en función del diseño del elemento y elaboración de un prototipo en escala de laboratorio
- Sustentabilidad
- Aspectos arquitectónicos
- Facilidad de producción, transporte y montaje
- Economía
- Durabilidad
- Seguridad
- Disposición final

# Integrantes de Grupo de Investigación

Directora: Mgr. Adriana B. García  
[abgarcia@fra.utn.edu.ar](mailto:abgarcia@fra.utn.edu.ar)

Co-Director: Ing. Juan P. Mazzeo  
[jpmazzeo@fra.utn.edu.ar](mailto:jpmazzeo@fra.utn.edu.ar)

Investigadores de apoyo: Sra. G. Armenia Martínez – Srta. Victoria Senia –  
Esp. Laura Melitón

Investigadores estudiantes: Laura Varisco - Rodrigo Solís - Alejandro  
Cáceres Echevarría - Nicolás Di Nardo - Mariano Mazzola - Ezequiel Sosa  
Brandariz - Mauro Lata - Karina B. Palomo - M. Belén Jorge - Federico  
Carnovale

Contacto:  
Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado Tel.: 4353-0220 int. 105



*MUCHAS GRACIAS*



Facultad Regional Avellaneda  
Universidad Tecnológica Nacional

