



# Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Fresnillo 2021



# Congreso Internacional de Investigación Academia Journals

## ISSN

ISSN 1946-5351  
No. 13, 2021\*

\*El número 1 fue utilizado en 2009. Cada año siguiente ha recibido el siguiente número secuencial.

ISSN asignado a Academia Journals por el U.S. ISSN Center, una rama de la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos. Varios portales independientes proporcionan servicios de verificación de la asignación de un ISSN a una publicación periódica. Entre los más utilizados se encuentran los siguientes: WORLDCAT:  
<https://www.worldcat.org/account/?page=searchItems>

## Consejo académico

Dr. Rafael Moras (San Antonio, EEUU)  
MA Ani Alegre (Austin, EEUU)  
Dr. Ángel Esparza (Houston, EEUU)  
Lic. David Moras (San Antonio)  
MC Constantino Moras Sánchez (Orizaba, México)  
Dr. Eloy Mendoza Machain (Morelia, México)  
Dr. Pedro López Eiroá (CDMX, México)  
Ing. Mónica Gutiérrez (San Antonio, EEUU)

## Diseño y publicidad

[contacto@academijournals.com](mailto:contacto@academijournals.com)

## Comentarios y sugerencias

[contacto@academijournals.com](mailto:contacto@academijournals.com)  
+1 (210) 415-3353  
3760 E. Evans  
San Antonio TX 78259 USA  
[www.academijournals.com](http://www.academijournals.com)

## Política de copyright

Con el fin de maximizar el valor para los autores de sus publicaciones en AJ, se observan las políticas de copyright aquí descritas. Academia Journals protegerá los intereses de los autores y de las instituciones donde ellos laboran. Como requisito para publicar en AJ, todos los autores y la institución donde ellos laboran transfieren a AJ cualquier derecho de copyright que tengan en su artículo. El copyright se transmite cuando el artículo es aceptado para su publicación. La asignación de copyright es nula y terminada en caso de que el artículo no sea aceptado para publicación.

Para corresponder a la transferencia de los derechos de autor, AJ cede a los autores y a las instituciones donde ellos laboran el permiso y derecho de hacer copias del artículo publicado y utilizarlo para fines académicos. El autor retiene siempre los derechos de patentes descritas en el artículo.

Después de que el artículo haya sido aceptado para su publicación en AJ, y dado que el copyright ha sido ya transferido, cualquier cambio o revisión al material debe hacerse solamente con la autorización de AJ.

## Indexación

Desde 2015, los trabajos presentados en el congreso cuentan con indexación por la compañía EBSCO (EBSCOHOST) de Ipswich, Massachusetts, Estados Unidos. Para la verificación de los títulos indexados por este importante servicio de databases, consultar los enlaces

<https://www.ebscohost.com/academic/fuente-academica-plus>,  
<https://www.ebscohost.com/titleLists/fap-subject.htm> o  
<https://www.ebscohost.com/titleLists/fap-subject.pdf>



Paper	Título	Autores	Primer Autor	Página
F112	COMPARATIVA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CONCRETO TRADICIONAL CONTRA CONCRETO AGREGADO PET RECICLADO	Arq. Irma Cecilia Camacho Maese Dr. Delfino Cornejo Monrroy	Camacho Maese	142
F198	Pirólisis del polietileno	Candelario Aguilar Brenda Citlalli, Castañeda Olvera Rafael Domingo, Colin Segura Margarita Michelle, Muñoz Jimenez Jessamyn Itzel, Salazar Salazar Rodrigo	Candelario Aguilar	146
F108	Incremento de Fraudes Financieros Cibernéticos Derivados de la Pandemia por Covid-2019 en México	M.A. María Esther Carmona Guzmán Dra. Susana Gallegos Cázares M.A. Claudia María Hernández Rincón Mtra. Clara Luz Gallegos Parra Mtra. Elizabeth Del Cueto Espejo Arturo Moreno Sosa	Carmona Guzmán	153
F201	Análisis del contexto mediante la técnica de PESTEL en el consumo de combustible en el transporte terrestre de pasajeros en una empresa de transporte público en Villahermosa, Tabasco	Dra. Jucelly Castro de la Cruz MC. Brissa Roxana de León de los Santos MC. Carlos Arturo Custodio Izquierdo Ing. Esmeralda Mezquita Hernandez	Castro de la Cruz	158
F082	IMPORTANCIA DE LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE TERRESTRE EN EL DESARROLLO ECONÓMICO	Ing. Uriel Osias Castro Nava M.A. Leonor Ángeles Hernández M.A. Mónica Leticia Acosta Miranda	CASTRO NAVA	165
F150	Volatility in commodity prices and the real USD exchange rate	Dr. Alberto Merced Castro Valencia Mtra. Lina Ruth Gleason Jimenez	Castro Valencia	170
F162	Diseño e Implementación de una Prensa Semiautomática	MER. JUAN PEDRO CERVANTES DE LA ROSA DR. JOSÉ LORENZO MUÑOZ MATA CDRA, JUDITH SÁNCHEZ ARREGUIN MELCHOR OCTAVIO CAMPUZANO	CERVANTES DE LA ROSA	180
F183	Comparación de técnicas de modulación LS-PWM y LS-PMW con resignación de pulsos, para inversores multinivel de puentes H	Ing. Benjamín Chavarría Domínguez Hansel Amador Lopez Ing. José Isidro Jiménez Silva Ing. Fernando Chavarría Domínguez	Chavarría Domínguez	189

# COMPARATIVA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CONCRETO TRADICIONAL CONTRA CONCRETO AGREGADO PET RECICLADO

Arq. Irma Cecilia Camacho Maese<sup>1</sup>, Dr. Delfino Cornejo Monrroy<sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados obtenidos de la investigación llevada a cabo entre dos mezclas de concreto, una con ingredientes tradicionales y la otra con un porcentaje de agregado PET reciclado en sustitución al agregado fino arena, ambas realizadas con los mismos agregados, con revolvedora de concreto y bajo las mismas condiciones climatológicas, la comparativa se realizó mediante la determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes – Método de Ensayo de acuerdo a la NMX-C-083-ONNCCE-2014 con el método ASTM C 617 Practica normalizada para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto que nos arrojó resultados favorables alcanzando el objetivo de una resistencia de 220 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de colado.

**Palabras clave**—Concreto, PET, agregado, resistencia a la compresión

## Introducción

La construcción provoca impactos ambientales que incluyen la utilización de materiales que provienen de recursos naturales, la utilización de grandes cantidades de energía, tanto en lo que atiene a su construcción, como a lo largo de su vida y el impacto ocasionado en el emplazamiento. No se pueden olvidar los costos ecológicos que suponen tanto la extracción de los recursos minerales (canteras, minas, etc.) como la disposición de los residuos originados. La construcción y el derribo de los edificios originan una gran cantidad de residuos. El reciclaje y la reutilización de los residuos originados en la construcción es una solución que acabará parcialmente con el importante impacto ambiental que tiene su origen (Alavedra, Domínguez, Gonzalo, & Serra, 1997).

En las últimas décadas han comenzado a surgir gran cantidad de sistemas constructivos que se basan en la reutilización de residuos como materia prima (Olavarri, 2019).

En 2016 se vendieron más de 480.000 millones de botellas de plástico de bebidas en todo el mundo (“El mundo compra un millón de botellas de plástico por minuto que acaban en vertederos o en el mar,” n.d.). Este número crece aproximadamente hasta un 15% cada año (ECO PET, 2007). El 40% del plástico producido a nivel mundial, es decir, 192 millones de toneladas, es empaque que se usa una vez y se desecha. Esto significa casi 40 kg de desechos plásticos cada año por persona (“Saving the world 40kgs of plastic at a time - Business & Industry,” n.d.). Por otro lado, la cantidad de botellas recicladas o devueltas son muy bajas (Frigione, 2010). La mayoría de estas son de tereftalato de polietileno (PET) que es uno de los plásticos más comunes de consumo utilizados y empleados como materia prima para realizar productos como botellas sopladas para uso de refrescos y contenedores para el envasado de alimentos y otros bienes de consumo (Frigione, 2010).

En el presente artículo, como una alternativa para disminuir la contaminación de plásticos se incorporó PET reciclado en hojuelas en la fabricación de cilindros de concreto para analizar la viabilidad de aprovecharlo y ayudar al medio ambiente. Los resultados muestran que la resistencia máxima a la compresión se mantiene bajo norma y que la apariencia del concreto no cambia significativamente.

## Descripción del Método

### *Materiales y Método*

Se realizó una mezcla de concreto para la cual se hicieron pruebas de granulometría de los materiales a usar como grava y arena esto con el fin de utilizar los mejores materiales para la prueba, se usaron dos marcas diferentes de cemento (Apasco® y Cemento Chihuahua®) así como dos tipos de mezclado (integración manual y con máquina revolvedora).

<sup>1</sup> La Arq. Irma Cecilia Camacho Maese es Estudiante de la Maestría en Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. [al187102@alumnos.uacj.mx](mailto:al187102@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Delfino Cornejo Monrroy es profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. [delfino.cornejo@uacj.mx](mailto:delfino.cornejo@uacj.mx)

Para la elaboración de la mezcla se comienza con la prueba de granulometría de los materiales agregados a utilizar, grava del banco Probesa y grava en patio Rio Grande, así como arena ambos ubicados en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Posterior a esto se realizan dos mezclas, una con cemento marca Apasco y otra con marca Cemento Chihuahua con la misma cantidad de agregados arena de rio, grava  $\frac{3}{4}$ " y agua, el PET que utilizamos en esta prueba será PET tipo hojuela de tamaño aproximado de  $\frac{3}{8}$  de pulgada como se muestra en la fotografía 1, se utiliza una dosificación de materiales para obtención de un concreto con resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.



Fotografía 1. Agregado PET en hojuela de tamaño aproximado de  $\frac{3}{8}$  de pulgada.

#### *Procedimiento*

Se realizó la primera mezcla con cemento marca Apasco® por medio de una revolvedora sin agregado PET, con el fin de realizar primero una comparativa de la mezcla normal de elaboración de concreto, sin alterarla únicamente variar el tipo de cemento para observar cual se comporta mejor y seleccionar con cual trabajemos en pruebas posteriores. Una vez elaborada la mezcla se tomaron 4 cilindros para pruebas los cuales utilizaremos para prueba de resistencia de 3, 7 y 28 días. A esta mezcla (cemento marca Apasco®) agregamos PET en hojuela de manera manual (dentro de una carretilla) el peso equivalente al 1% de la arena utilizada para la mezcla y se toma un cilindro para probar la resistencia.

Se sigue el mismo procedimiento de la elaboración de la mezcla, pero en esta utilizamos cemento marca Cemento de Chihuahua®, se tomaron 4 cilindros para pruebas los cuales utilizaremos para prueba de resistencia de 3, 7 y 28 días, se realiza una mezcla agregando PET en hojuela de manera automatizada (a la maquina mezcladora) el peso equivalente al 1% de la arena utilizada, se espera a la integración de los agregados y se toma una muestra.

Se realizaron mezclas en las cuales se integró PET en hojuela a la maquina revolvedora en 2%, 3% y 4% del peso de arena a la mezcla de acuerdo con la dosificación del concreto para la obtención de la resistencia deseada.

#### *Pruebas*

En las pruebas se tomaron muestras de cilindros de tamaño de 14.5 cm de diámetro y 1 pie de altura, como se muestra en la fotografía 2, los cuales se utilizaron para las pruebas de resistencia a la compresión. Las primeras pruebas de resistencia a la compresión se realizan con la mezcla de concreto tradicional, mismas que se realizaron a los 3, 7, y 28 días. A los 28 días también se realizan las pruebas de los cilindros con porcentajes de PET 2%, 3% y 4%.



Fotografía 2. Cilindros con diferentes mezclas de concreto, utilizando cemento Apasco® y cemento Chihuahua®.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Se estudiaron dos tipos de mezclas con dos marcas diferentes de cemento, Apasco® y Cemento Chihuahua® para ver cual nos arrojaba la mayor resistencia y mejorar la calidad del producto a ofrecer en el mercado, así como tener mejor resultado en futuras pruebas. Los resultados de la investigación muestran que los resultados a los tres, siete y veintiocho días de colada la mezcla el cemento marca Chihuahua obtuvo mayor resultado a la prueba de esfuerzo máximo sin embargo, de acuerdo con los resultados ambos cementos en nuestras pruebas obtuvieron el objetivo de una resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> a los veintiocho días de colado, los resultados fueron obtenidos en el laboratorio de materiales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en una maquina universal con certificado de calibración por parte del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C, los cuales se muestran en el cuadro 1.

Resultados esfuerzo máximo	
3 días kg/cm <sup>2</sup>	
Cemento Chihuahua®	181.65
Apasco®	39.05
7 días kg/cm <sup>2</sup>	
Cemento Chihuahua®	263.71
Apasco®	181.65
28 días kg/cm <sup>2</sup>	
Cemento Chihuahua®	<b>313.63</b>
Apasco®	221.37

Cuadro 1. Esfuerzo máximo obtenido en los cilindros de concreto a 3,7 y 28 días.

De acuerdo con los resultados de las pruebas con agregado PET con variación en porcentajes de PET se obtuvo el objetivo de una resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> el cual se muestra en el cuadro 2. Podemos observar que el concreto mezclado de manera manual fue el más bajo en comparación con el de la maquina mezcladora, como conclusión que obtienen mejores resultados cuando integremos el PET a la mezcla a través de una maquina revoladora

Resultados esfuerzo máximo		
28 días kg/cm <sup>2</sup>		
Apasco®	1% mezcal PET manual	236.21
Cemento Chihuahua®	1% mezcla PET premezclado	<b>279.48</b>
	2% mezcla PET premezclado	277.40
	3% mezcla PET premezclado	266.16
	4% mezcla PET premezclado	260.19

Cuadro 2. Esfuerzo máximo obtenido en cilindros de concreto con agregado PET al 1,2,3 y 4%.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que es incorporando PET reciclado en hojuelas de 3/8 de pulgada y a porcentajes menores al 4% la resistencia a la compresión sigue siendo mayor a 200 kg/cm<sup>2</sup> y que la resistencia obtenida cumple con la resistencia máxima requerida por la norma. Aunado a lo anterior, la apariencia física de los cilindros de concreto no cambia significativamente. Estos resultados indican que es viable incorporar PET reciclado en concreto y con ello contribuir a disminuir la contaminación de uno de los plásticos más abundantes en el mercado.

### Recomendaciones

Se recomienda: además de determinar el esfuerzo máximo a la compresión determinar otras propiedades principales del concreto como son cohesividad, trabajabilidad, y durabilidad, sin olvidar propiedades como peso volumétrico, impermeabilidad, las propiedades térmicas de la mezcla con agregado PET, propiedades acústicas así como determinar el valor R de capacidad de aislamiento térmico del material, esto con el fin de poder hacer uso de el para elementos estructurales de concreto y se obtenga un beneficio para la construcción y el entorno. También es

importante estudiar las fallas estructurales que presenten los elemento al momento de realizar la prueba de compresión de los cilindros.

### Referencias

Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). La construcción sostenible: el estado de la cuestión. *Informes de La Construcción*, 49(451), 41–47. <https://doi.org/10.3989/ic.1997.v49.i451.936>

El mundo compra un millón de botellas de plástico por minuto que acaban en vertederos o en el mar. (n.d.). Retrieved November 5, 2019, from [https://www.eldiario.es/theguardian/compra-botellas-plastico-mayoria-vertederos\\_0\\_659684375.html](https://www.eldiario.es/theguardian/compra-botellas-plastico-mayoria-vertederos_0_659684375.html)

Frigione, M. (2010). Recycling of PET bottles as fine aggregate in concrete. *Waste Management*, 30(6), 1101–1106. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.01.030>

Olavarri, A. H. (2019). *Arquitectura reciclada*. Universidad Politecnica de Madrid.

Saving the world 40kgs of plastic at a time - Business & Industry. (n.d.). Retrieved November 5, 2019, from <https://www.businessandindustry.co.uk/sustainable-packaging/saving-the-world-40kgs-of-plastic-at-a-time/>

### Notas Biográficas

La **Arq. Irma Cecilia Camacho Maese** es profesionista en el ámbito de la construcción, egresada de la carrera de Licenciatura en Arquitectura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en el año 2010, estudiante de la Maestría en Tecnología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

El **Dr. Delfino Cornejo Monrroy** es profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Su LGAC está enfocada en la manipulación de las propiedades ópticas, físicas y químicas de nanomateriales para el desarrollo nanodispositivos: sensores biomédicos, celdas solares y aislantes térmicos. Ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales. Como miembro del CA tiene colaboraciones a nivel nacional con la UNAM, UAQ, IPN y a nivel internacional con New Mexico State University (EEUU).