



**Conformación de un material compuesto a base de plástico
reciclado para la fabricación de bloques**
*Conformation of a composite material based on recycled plastic for the
manufacture of blocks*

Oleas Cabrera Evelyn Yaritza¹

Quilligana Silva Ramiro Washington²

Mg. Luis Paúl Núñez Naranjo.³



0000-0002-6768-0341

¹ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador evelynoleascabrera@tsachila.edu.ec

² Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador ramiroquilliganasilva@tsachila.edu.ec

³ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador luisnunez@tsachila.edu.ec

Recepción: 22 de febrero de 2022

Aceptación: 12 de marzo de 2022

Publicación: 29 de abril de 2022

Citación/como citar este artículo: Oleas, E., Quilligana, R. y Núñez, L. (2022).
Conformación de un material compuesto a base de plástico reciclado para la fabricación
de bloques. Ideas y Voces, 2(1), 01-12.



Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal conformar un material a base de polietileno de tereftalato (PET) y elaborar las matrices para la ejecución de ensayos de compresión, flexión e inflamabilidad. Esta investigación promueve el reciclaje de plásticos para la elaboración de materia prima para la construcción y el manejo responsable y sostenible de los mismos, que contribuirán al cuidado del medio ambiente mediante el uso de estos para la construcción. Para determinar el tamaño de los bloques se utilizó la norma INEN 3066 y para los ensayos de inflamabilidad se utilizó la norma INEN-ISO 11925-2. Para las pruebas con los agregados (PET, cemento, arena y agua) se identificó los porcentajes de dosificación de material PET que son destinados a la construcción de los bloques ecológicos como: 20% PET, el 40% PET, el 60% PET y el 80% PET, lo que permitió obtener un producto final altamente satisfactorio, siguiendo los requisitos de las normativas de construcción para el bloque ecológico.

Palabras clave

Polietileno, tereftalato, medio ambiente, inflamabilidad

Abstract

The main objective of this research is to form a material based on polyethylene terephthalate (PET) and to elaborate the matrices for the execution of compression, flexion and flammability tests. This research promotes the recycling of plastics for the production of raw materials for construction and their responsible and sustainable management, which will contribute to caring for the environment through the use of these for construction. The INEN 3066 standard was used to determine the size of the blocks and the INEN-ISO 11925-2 standard was used for the flammability tests. For the tests with the aggregates (PET, cement, sand and water), the dosage percentages of PET material that are destined for the construction of the ecological blocks were identified as: 20% PET, 40% PET, 60% PET and 80% PET, which allowed to obtain a highly satisfactory final product, following the requirements of the construction regulations for the ecological block.

Keywords

Polyethylene, terephthalate, environment, flammability

1.1.1 Introducción

Debido a la contaminación ambiental que se vive en el país y en el mundo, se observa un problema latente en el cual el hombre es el principal responsable, de la creación de envases y contenedores de plástico tales como botellas de polietileno tereftalato y de esta manera el hombre está causando la destrucción progresiva del planeta, es vital pensar en maneras de contribuir al medio ambiente, tomando en cuenta que en los vertederos de basura y rellenos sanitarios se encuentran colapsados por la gran cantidad de desperdicios que a diario se recolecta siendo los envases plásticos la principal causa de contaminación ambiental por su largo periodo de degradación, es muy común encontrarse con estos desechos en calles, alcantarillas, parques, ríos etc.

Los mismos que posteriormente se derivaran al mar, siendo este una potencial amenaza para el ecosistema. “Si no tomamos consciencia del desastre ecológico que el hombre ha desatado en nuestro planeta las consecuencias serán terribles. Todos debemos comprometernos a luchar sin descanso por la rehabilitación del aire, agua y la tierra” (Cando, 2021).

1.1.2 2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

- Conformar un material compuesto a base de polietileno tereftalato (PET) y elaborar matrices para la ejecución de ensayos de compresión, flexión e inflamabilidad

2.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje óptimo de agregado PET para la fabricación de bloques que cumplan con la normativa ecuatoriana de construcción.
- Construir una matriz para la elaboración de ensayos de bloques ecológicos.

1.1.3 2.4 Metodología

La presente investigación se enmarca en un tipo de investigación experimental ya que se realizaron pruebas para encontrar las medidas precisas para fabricar las matrices y para la elaboración de cada una de las probetas de acuerdo a los porcentajes 20, 40, 60, 80% de PET reciclado, el propósito es contribuir con el proyecto de investigación de la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Industrial de Instituto Superior Tecnológico Tsáchila.

En cuanto a la metodología descriptiva se buscará plasmar el proceso de resistencia en el tiempo de 7 días hasta completar la base de curado del bloque aproximadamente 28 días, los porcentajes de materiales plásticos y los materiales pétreos que componen al bloque serán dosificados según la norma ecuatoriana de construcción (NEC).

La investigación descriptiva tiene como objetivo especificar las propiedades del objeto o fenómeno que se va a estudiar y dar un panorama lo más exacto posible de éste. Esto con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos propuestos en el estudio. Al finalizar el presente proyecto se entregarán las probetas para realizar los ensayos de flexión, compresión e inflamabilidad, para verificar si es factible usar o no estos materiales para la fabricación de bloques de buena calidad y resistencia.

1.1.4 2.5 Población y muestra

La población es difícil de cuantificar debido a las diferentes variables que influyen en los bloques se tomará tres probetas para cada porcentaje de PET. Para los ensayos de compresión y flexión se necesitan 3 muestras de bloques convencionales, tres probetas de 20%, tres probetas de 40%, tres probetas de 60% y tres probetas de 80% y la combinación de los mismos considerando las normas INEN para los diferentes ensayos a realizarse.

Para el ensayo de inflamabilidad se tomará la muestra que cumpla con la normativa de construcción.

2.5.1 Normativa NTE INEN 3066

Esta norma establece los requisitos y métodos de ensayo a compresión de los bloques de hormigón fabricados con cemento hidráulico, agua y áridos minerales, con o sin aditivos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2016).

2.5.2 NTE INEN 872

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los áridos para ser utilizados en la preparación de hormigones.

2.5.3 Norma INEN 2554

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

2.5.4 Norma INEN-ISO 11925-2

Esta norma establece el coeficiente de conductividad térmica de los materiales de construcción. Es decir, la capacidad de los materiales para permitir el paso de energía en forma de calor.

1.1.5 2.6 Dosificación

Para el proceso de fabricación de las probetas se consiguió los materiales siendo estos: arena, cemento, ripio y el PET. Luego de pesar la dosificación determinada de cada material para los diferentes porcentajes de plástico PET 20%, 40%, 60%, 80% se procedió a mezclar los materiales de manera meticulosa, luego se fue agregando el agua de forma progresiva hasta obtener una mezcla homogénea.

Se realizó una primera prueba en nuestra matriz se vertió material ya mezclado y se compactó con ayuda de la masetta obteniendo una probeta con medidas simétricas y dentro de los parámetros nominales y convencionales luego ya con la ayuda de una máquina vibro prensadora se realizaron la cantidad de bloques (probetas) requeridas para sus posteriores ensayos. Una vez terminado el proceso de fabricación de las probetas se procedió al marcado y posicionamiento para su fraguado y curado.

1.1.6 2.7 Granulometría

Para realizar los bloques se tomó en cuenta la granulometría considerada en la norma NTE INEN 872.

Tabla 3. Ensayo para determinar granulometría

TAMIZ	Mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PESA
3"	76,200	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	1261,80	11,66	88,34
3/4"	19,050	3292,10	30,43	69,57
1/2"	12,700	4644,20	42,92	57,08
3/8"	9,530	5273,10	48,74	51,96
N 4	4,760	5404,50	49,95	50,05
PASA N 4		5415,40	50,05	
N 10	2,000	448,30	44,91	5,14
N 40	0,420	496	49,69	0,36
N 100	0,149	497,6	49,85	0,20
N 200	0,074	498,80	49,97	0,08

PASA N200		0,80	0,08	
TOTAL ARENAS		499,60		
GRAN PESO TOTAL	10819,90	Peso cuarteo antes de lavado		499,60
Peso de lavado		Peso cuarteo después de lavado		498,80
Total - diferencia		Diferencia o pasa tamiz 200		0,80

Fuente: (INEN Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2016)

1.1.7 2.8 Resultados

Una vez realizada la dosificación se procedió a cortar las planchas de acero y también el tubo rectangular que servirá como separadores de paredes y tabiques de los bloques convencionales con la ayuda de una pulidora, para el ensamble se utilizó soldadura SMAW como material de aporte revestido 6011, luego se finalizó puliendo las soldaduras y bordes para un acabado estético. Para una mejor manipulación de la matriz se cortó y soldó varilla cuadrada de ½ pulgada que fungen como agarraderas.

Las matrices de los bloques son de medidas comerciales y que cumplan con la norma 3066 para la elaboración de ensayos de compresión y flexión y deben ser sin ningún tipo de imperfección ya que eso exige la norma para seleccionar los bloques al momento de llevarlos a la máquina universal.



Figura 1. Matriz para probetas de inflamabilidad



Figura 2. Matriz bloques convencionales

Mediante el diseño de la matriz se logró conseguir el resultado deseado con medidas simétricas los bloques son de 20x40x10 cm.



Figura 3. Prototipo de bloque ecológico con material PET

1.1.8 2.9 Dosificación

2.9.1 Bloques convencionales

Para la fabricación de los bloques se realizó la dosificación conforme se indica en las siguientes tablas.

Tabla 4. Dosificación de materiales para bloques convencionales

MATERIALES	CEMENTO	AGREGADO FINO ARENA	CHISPA DE PIEDRA	NÚMERO DE MUESTRAS	PESO BLOQUE
DOSIFICACIÓN VOLUMEN	3	7	8	1	11.2 kg
DOSIFICACIÓN PESO	1.86 Kg	4.36 kg	4.98 kg		

2.9.2 Para el 20% PET

En la elaboración de la probeta porcentaje de 20% de PET casi no se nota una considerable diferencia en su peso pues el peso de un bloque convencional es de 11.2 Kg, obteniendo una disminución en su peso de 0,55 kg.

Tabla 5. Dosificación 20% PET

MATERIALES	CEMENTO	AGREGADO FINO ARENA	CHISPA DE PIEDRA	PET 20%	NÚMERO DE MUESTRAS	PESO BLOQUE
DOSIFICACIÓN VOLUMEN	3	7	6.4	1.6	1	10.65 kg
DOSIFICACIÓN PESO	1.86 Kg	4.36 kg	3.98 kg	1 kg		

2.9.3 Para 40% PET

Ya en este porcentaje su diferencia en peso es apreciable pues con un porcentaje de 40% de PET hay una disminución de 0.88 kg en relación a su referente convencional.

Tabla 6. Dosificación 40% PET

MATERIALES	CEMENTO	AGREGADO FINO ARENA	CHISP ADE PIEDRA	PET 40%	NÚMERO DE MUESTRAS	PESO BLOQUE
DOSIFICACIÓN VOLUMEN	3	7	4.8	3.2	1	10.32 kg
DOSIFICACIÓN PESO	1.86 Kg	4.36 kg	2.99 kg	1.99 kg		

2.9.4 Para 60% PET

Con un 60% de plástico en su composición este bloque se distancia a los 11.2 kg de peso de su referente o bloque convencional obteniendo una diferencia de 2.53 kg.

Tabla 7. Dosificación 60% PET

MATERIALES	CEMENTO	AGREGADO FINO ARENA	CHISP ADE PIEDRA	PET 60%	NÚMERO DE MUESTRAS	PESO BLOQUE
DOSIFICACIÓN VOLUMEN	3	7	3.2	4.8	1	8.67 kg
DOSIFICACIÓN PESO	1.86 Kg	4.36 kg	1.99 kg	2.99 kg		

2.9.5 Para 80% PET

Ya aquí la diferencia en peso es considerable pues con una sustitución de 80% de PET su diferencia de peso es de 3.58kg.

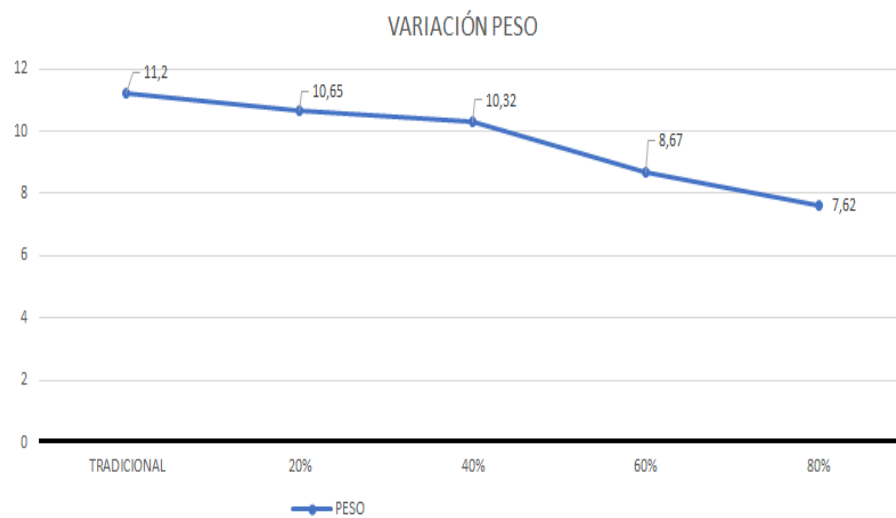
Tabla 8. Dosificación 80% PET

MATERIALES	CEMENTO	AGREGADO FINO ARENA	CHISPA DE PIEDRA	PET 80%	NÚMERO DE MUESTRAS	PESO BLOQUE
------------	---------	------------------------	---------------------	------------	-----------------------	----------------

			(AGREGAD O GRUESO)			
DOSIFICACIÓN VOLUMEN	3	7	1.6	6.4	1	7.62 kg
DOSIFICACIÓN PESO	1.86 Kg	4.36 kg	1 kg	3.98 kg		

1.1.9

En la figura cuatro se puede observar que mientras aumenta la cantidad del PET a la mezcla el peso se reduce significativamente hasta en 31.96 por ciento.



1.1.10

Figura 4. Relación peso

1.1.112.10 Conclusiones

- Mediante las pruebas de granulometría se pudo determinar la dosificación exacta para los diferentes porcentajes de PET en la construcción de los bloques ecológicos como son 20% PET, el 40% PET, el 60% PET y el 80% PET, así como el tamaño del plástico triturado.

- Se realizaron diferentes tipos de matrices y probetas para los ensayos de flexión, compresión e inflamabilidad con la finalidad de cumplir con la normativa ecuatoriana de construcción y con medidas comerciales según la norma 3066.
- Se determinó que existe una reducción en el peso, el bloque normal pesa 24.64 lb. (11.2 kg) con el 20% se obtuvo una disminución en su peso de 1.21 lb. (0.55kg), con el 40 % se obtuvo una disminución de peso de 1.94 lb. (0.88 kg) en relación a su referente convencional, con el 60% una diferencia de 5.57 lb. (2.53 kg) y en el 80% su diferencia de peso es de 7.88 lb. (3.58 kg).
- La utilización de material PET para la construcción de los bloques ecológicos es recomendable ya que son más resistentes, su peso es manejable para la construcción, no absorbe agua, evita el ingreso del frío y del calor.

1.1.122.11 Bibliografía

- ANDECE. (2019). Muros de bloques y ladrillos de hormigón. Recuperado de Industria Prefabricada Hormigón: Recuperado de <https://www.andece.org/wp-content/uploads/2019/07/Gu%C3%ADa-T%C3%A9cnica-Muros-de-bloques-y-ladrillos-de-horming%C3%B3n.V1.pdf>
- CANDO. (2021). Materiales de construcción: La arena. Recuperado de <https://bloquescando.com/materiales-de-construccion-la-arena/>
- CEMENTOS CIBAO. (2018). Mampostería y sus usos en la construcción. Recuperado de <https://www.cementoscibao.com/mamposteria-usos-en-la-construccion/>
- CEMEX. (2021). ABC del Mezclado. Recuperado de <https://cemexparaindustriales.com/abc-del-mezclado/>
- Holcim. (2018). Holcim fuerte cemento Holcim tipo GU. Recuperado de

<https://solucionesholcim.com/holcim-fuerte/>

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). INEN 2554: Hormigón de cemento hidráulico determinación de la resistencia a la flexión del hormigón (utilizando una viga simple con carga en los tercios). Quito: INEN. Obtenido de Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2554.pdf>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2016). INEN 3066: bloques de hormigón. Requisitos y métodos de ensayo. Obtenido de INEN: Recuperado de https://vipresa.com.ec/wp-content/uploads/2019/02/nte_inen_3066.pdf