



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato para albañilería confinada,
Tarapoto - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORA:

Br. Perez Velez, Jennifer Stacy (ORCID: 0000-0003-3737-4025)

ASESOR:

Dr. Ing. Soplopuco Quiroga, Serbando (ORCID: 0000-0002-0629-3532)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi madre, por su abnegada labor, por su apoyo incondicional y su dedicación a tiempo completo. Le dedico cada uno de los logros de mi vida tanto profesional y personal.

A mis hermanos, que son mis pequeños motores, del porqué y el para qué, cumplir cada uno de mis propósitos.

Agradecimiento

A Dios por las bendiciones que me brinda día a día.

A mi madre; porque gracias a su apoyo, cariño y constante motivación, pude alcanzar cada meta propuesta en mi vida.

A los miembros del programa académico de Ingeniería Civil que hicieron parte de mi formación en el proceso de estudiante – profesional, por brindarme las enseñanzas que en adelante servirán como cimiento, en mi desenvolvimiento como Ingeniero Civil.

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

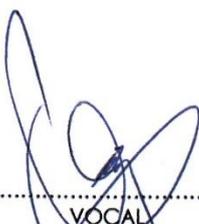
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Jennifer Stacy Perez Velez cuyo título es: "Diseño de ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato para albañilería confinada, Tarapoto - 2018",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, 08 de Julio del 2019


.....
PRESIDENTE
Mg. Ing. Tania Arévalo Lazo


.....
SECRETARIO
Mg. Ing. Jaime Segundo Rengifo Estrella


.....
VOCAL
Dr. Ing. Serapio Soplopuco Quiroga

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de Autenticidad

Yo Jennifer Stacy Pérez Vélez, identificado con DNI N° 74626061, autor de la investigación titulada: "Diseño de ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato para albañilería confinada, Tarapoto - 2018", declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 05 de julio de 2019



Jennifer Stacy Pérez Vélez

DNI 74626061

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página de Jurado	iv
Declaración de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	18
2.1. Diseño de investigación	18
2.2. Variables y operacionalización	18
2.3. Población y muestra	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	20
2.5. Método de análisis de datos	21
2.6. Aspectos éticos	27
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN	46
V. CONCLUSIONES	52
VI. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	55
ANEXOS	57
Matriz de Consistencia	58
Instrumentos de Recolección de Datos	60
Acta de aprobación de originalidad	128
Captura de pantalla del turnitin	129
Autorización de publicación de tesis al repositorio	130
Autorización final de trabajo de investigación	131

Índice de tablas

Tabla 01: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	05
Tabla 02: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	06
Tabla 03: Tipos de Mortero	08
Tabla 04. Granulometría de la arena que pasa	09
Tabla 05. Métodos para determinar $f'm$ y $V'm$	11
Tabla 06. Incremento de $f'm$ y $V'm$ por edad	11
Tabla 07. Resistencias Características de la albañilería MPa (Kg/cm ²)	12
Tabla 08: Factores de corrección $f'm$ por esbeltez	12
Tabla 09. Operacionalización de variables	19
Tabla 10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
Tabla 11. Características físicas del agregado fino proveniente del río Cumbaza	28
Tabla 12. Propiedades físicas del Polietileno Tereftalato (PET)	29
Tabla 13. Resultados de la variación dimensional de las unidades de albañilería por diseño de mezcla y dosificación de polietileno tereftalato.	34
Tabla 14. Resultados de la Absorción de las unidades de albañilería con PET	34
Tabla 15. Resultados de la Alabeo de las unidades de albañilería por diseño de mezcla	35
Tabla 16. Resultados del Peso de las unidades de albañilería	35
Tabla 17. Promedio de la Resistencia a la compresión individual de unidades de albañilería ($f'b$) a 7 días.	36
Tabla 18. Promedio de la Resistencia a la compresión individual de unidades de albañilería ($f'b$) a 14 días.	38
Tabla 19. Promedio de la Resistencia a la compresión individual de unidades de albañilería ($f'b$) a 28 días.	40
Tabla 20. Resistencia a la compresión axial en pilas de unidades de albañilería ($f'm$)	42
Tabla 21. Línea de Tendencia por cada diagrama de Esfuerzo Vs Deformación Unitaria	44
Tabla 22. Módulo de Elasticidad ($E'm$) de pilas de ladrillos con PET	44
Tabla 23. Costo de las unidades de albañilería King Kong tipo 14 con PET.	45
Tabla 24. Matriz de Consistencia	58
Tabla 25. Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 0% de polietileno tereftalato.	89

Tabla 26. Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 5% de polietileno tereftalato.	89
Tabla 27. Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 10% de polietileno tereftalato	90
Tabla 28. Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 15% de polietileno tereftalato.	90
Tabla 29. Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 0% PET	105
Tabla 30. Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 5% PET	106
Tabla 31. Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 10% PET	107
Tabla 32. Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 15% PET	108
Tabla 33. Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 0% de polietileno tereftalato.	110
Tabla 34. Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 5% de polietileno tereftalato.	111
Tabla 35. Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 10% de polietileno tereftalato.	112
Tabla 36. Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 15% de polietileno tereftalato.	113

Índice de figuras

Figura 01. Ladrillo King Kong tipo 14 y sus dimensiones	07
Figura 02. Ladrillo King Kong tipo 14 de concreto	07
Figura 03. Simbolos para identificar envases de PET	14
Figura 04. Porcentaje de materiales en el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong tipo 14 con 0% de PET	30
Figura 05. Porcentaje de materiales en el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong tipo 14 con 5% de PET	31
Figura 06. Porcentaje de materiales en el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong tipo 14 con 10% de PET	32
Figura 07. Porcentaje de materiales en el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong tipo 14 con 15% de PET	33
Figura 08 Promedio de las resistencia a la compresión individual de las unidades de albañilería King Kong Tipo 14 con PET a 7 días (f^b)	37
Figura 09 Promedio de las resistencia a la compresión individual de las unidades de albañilería King Kong Tipo 14 con PET a 14 días (f^b)	39
Figura 10 Promedio de las resistencia a la compresión individual de las unidades de albañilería King Kong Tipo 14 con PET a 28 días (f^b)	41
Figura 11 Comparación de la resistencia a la compresión individual de unidades de albañilería King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato (f^b)	42
Figura 12 Comparación de la resistencia a la compresión axial en pilas de las unidades de albañilería King Kong tipo 14 con PET (f^m)	43
Figura 13 Comparación de diagrama esfuerzo vs Deformación de las pilas	43
Figura 14 Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 0% PET	105
Figura 15 Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 5% PET	106
Figura 16 Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 10% PET	107
Figura 17 Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 15% PET	108

Resumen

En la siguiente investigación se presentan los resultados obtenidos del procesamiento de información recopilada en el desarrollo de la tesis titulada: “Diseño de ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato para albañilería confinada, Tarapoto - 2018”. El objetivo principal de la investigación es determinar la influencia del polietileno tereftalato en el ladrillo King Kong tipo 14 para albañilería confinada. Buscando efectuar de forma directa una posible alternativa para la mitigación de impacto ambiental generado por el plástico como desecho. En la actualidad la localidad de Tarapoto genera 0.94 Tn/día de desechos plásticos de los cuales se usó 12 kilogramos de botellas de plástico reciclado triturado, de composición química exclusivamente de polietileno tereftalato(PET) y fabricar 36 ladrillos King Kong tipo 14 con dimensiones de 0.24m x 0.13 m x 0.09 m esta fue la cantidad de unidades requeridas para llevar a cabo la realización de los ensayos correspondientes que ayudarían en la determinación de las propiedades físicas y mecánicas que aporta el polietileno tereftalato a estas unidades de albañilería .

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos correspondientes se realizaron conclusiones y recomendaciones pertinentes para la fabricación de ladrillos King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato reciclado (PET).

Palabras Claves: Unidad de Albañilería, Resistencia a la Compresión, Albañilería Confinada, Polietileno Tereftalato, Reciclaje .

Abstract

The following research presents the results obtained from the processing of information collected in the development of the thesis entitled: "King Kong Brick Design Type 14 with Polyethylene Terephthalate for Confined Masonry, Tarapoto - 2018". The main objective of the investigation is to determine the influence of polyethylene terephthalate on King Kong brick type 14 for confined masonry. Seeking to directly make a possible alternative to mitigation environmental impact generated by plastic as waste. Currently the town of Tarapoto generates 0.94 Tn/day of plastic waste of which was used 12 kilograms of bottles of recycled plastic crushed, of chemical composition exclusively of polyethylene terephthalate (PET) and manufacture 36 King Kong type 14 bricks with dimensions of 0.24m x 0.13 m x 0.09 m this was the number of units required to carry out the corresponding tests that would help in determining the physical properties and mechanics that polyethylene terephthalate provides to these masonry units.

According to the results obtained from the relevant tests, relevant conclusions and recommendations were made for the manufacture of King Kong type 14 bricks with recycled polyethylene terephthalate (PET).

KEYWORDS: Masonry Unit, Compression Resistance, Confined Masonry, Polyethylene Terephthalate, Recycling.

I. INTRODUCCIÓN

La fuente que ha jugado un papel transcendental en el crecimiento socio – económico del país, es el sector de la construcción, el cual se ha evidenciado al apreciar grandes proyectos de infraestructuras viales, edificaciones, saneamientos rurales, etc. Generando de este modo, el aumento en la demanda de insumos para la construcción en sus múltiples áreas, los cuales se encuentran debidamente estandarizados y normados, con el fin asegurar la calidad y durabilidad del producto, alargando así, el tiempo de vida útil de cada proyecto.

Un tema de gran preocupación global, es el efecto invernadero, que viene en incremento con el paso de los años; y aunque el Acuerdo de París, sea una factible limitante para estos daños, y pese a que el país no sea uno de los generadores de mayor contaminación y gases, sigue produciendo aportes significativos. La realidad de nuestro país, es que no tiene un buen manejo de plan ambiental y la cultura ambiental en los pobladores no resulta de gran ayuda, ya que, al momento de desechar, no existe reciclaje, ni clasificación en los desperdicios, de manera que no hay un aprovechamiento de estos residuos sólidos. De esta manera, parte nuestro interés en la búsqueda de una solución viable, recurriendo a la ingeniería como medio de apoyo para la mitigación del impacto ambiental.

En la localidad de Tarapoto, existe gran demanda de unidades de albañilería, a causa al incremento poblacional y al desarrollo urbano. Además, se considera el clima en esta área del país, lluvias constantes y torrenciales, los cuales son causales de filtraciones en las edificaciones locales. En base a esta demanda y en consideración del clima, nace la iniciativa de un producto innovador, para el que se propone la elaboración de unidades de albañilería, utilizando un producto alternativo como materia prima y al alcance de todos, botellas de plástico reciclado, específicamente de clasificación Polietileno Tereftalato (PET), debido a su facilidad de trabajabilidad. De esta manera, se busca evaluar las propiedades físico - mecánicas que el plástico reciclado aporta a los especímenes de concreto King Kong tipo 14.

Se consideraron algunos trabajos previos para esta investigación, como el trabajo de CABALLERO, B. y FLOREZ, O. (2016) *Elaboración de bloques en cemento*

reutilizando el plástico Polietilen-tereftalato (pet) como alternativa sostenible para la construcción. (Tesis Pregrado), Universidad de Cartagena, Colombia. Concluye que:

- En los resultados obtenidos de la investigación de bloques de polietileno tereftalato, se encontró un porcentaje de un 2% de disminución en el peso de la unidad en comparación con los bloques tradicionales, representando que, a mayor porcentaje de PET, peso menor de la unidad de albañilería. Además, con referencias en las resistencias en cada unidad evaluada, se determinó que en la sustitución de arena del 12.5 y el 25% de agregado fino, se obtuvo 3.5 MPa y 3.2 MPa respectivamente a diferencia de la unidad con 0 % que se obtuvo 2.83 MPa. Respecto a la absorción se obtuvo 11.9 % y 11.8% para las dosificaciones correspondientes. De esta manera se concluye que la humedad disminuye en cuanto se incrementa la cantidad de polietileno tereftalato empleado en los bloques con PET triturado; la razón es porque las partículas de plástico no poseen la propiedad de absorción de líquidos, favoreciendo a estos bloques con un porcentaje de humedad menor a los bloques convencionales.

TOLOZANO, M. (2015): *Uso de bloques de plástico reciclado para vivienda de interés social para mejoramiento de su micro-clima, plan socio vivienda.* (Tesis pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Concluye que:

- El bloque de plástico reciclado (BPR) es un material que brinda muchas ventajas para el constructor porque su costo es menor en comparación a los bloques tradicionales.
- El bloque de plástico reciclado (BPR), es un material de construcción novedoso, factible de elaborarlo y comercializarlo porque cumple con los estándares de los bloques tradicionales que existen en el mercado nacional y según las pruebas realizadas al BPR sus ventajas superan a los demás materiales de construcción.
- La introducción al mercado del país, un componente constructivo innovador para la elaboración de Bloques con Plástico Reciclado, livianos, los cuales además, contribuyen al micro clima interior, y no solo respecto a la mejora en la contaminación medioambiental, sino que también posean resistencia mecánica, para su utilización en paredes exteriores e interiores de una vivienda popular, obteniendo la capacidad de resistencia y aguante frente a la influencia de un sismo, cumpliendo con la normativa establecidas.

AISHAH, S., MOHD, S. y MDDESA, N. (2015): *Utilización de residuos de botellas de plástico en ladrillos de arena* (Tesis pregrado) Politécnico de Sultán Mizan Zainal Abidin. Malasia. Concluyen que:

- La fuerza integral de la unidad de albañilería tiene una significativa disminución con el aumento de los residuos de plástico. El ladrillo de arena virgen (0% de residuos plásticos) mostró el mayor valor de resistencia a la compresión de 252.67kN. Esto fue seguido por un 5%, 10% y 15% de residuos plásticos que son 236.67kN, 121.33kN y 60.67kN. Esto puede atribuirse a la disminución de la resistencia adhesiva entre el plástico de desecho y el cemento. Parece que la mezcla entre el plástico y la pasta de cemento es débil, ya que, al realizar un minucioso análisis de la muestra, se concluye que este material de poliéster, es físicamente un producto liso, sin rugosidad, de manera que, al momento de la mezcla de los materiales, este producto no cumple con la adherencia requerida para los resultados deseados, afectando a la unidad con espacios de vacíos y debilitando al prisma.

PAZ, E. (2014): *Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Perú. Concluyó que:

- Se obtuvo un ladrillo de plástico reciclado con 70 % de PET y 30 % de HDPE, cuyos resultados de alabeo, presentó caras uniformes, demostrando que el espécimen puede ser de ligera manipulación en la construcción. Además el ladrillo tiene una absorción por debajo del promedio establecido en 0.29% y con resistencia horizontal de 212,6 Kgf/cm² y resistencia vertical de 239 Kgf/cm².

ECHEVERRÍA, Evelyn. (2017): *Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado* (Tesis pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Concluye que:

- En los resultados obtenidos en esta investigación se fabricaron 4 especímenes con 0%, 3%, 6% y 9% de polietileno tereftalato, se realizó estudios para determinar las propiedades de estas unidades obteniendo que la muestra con 0% con PET se encuentra clasificado como ladrillo estructural clase IV, y las muestras de ladrillos con 3%,6%y 9% de PET clasificando como ladrillos estructurales clase III. Se determinaron resistencias a la compresión para los 4 tipos de ladrillos 0%,3%,6% y 9% de polietileno tereftalato. Para 0% PET con $f^*b = 161.96 \text{ kg/cm}^2$, para 3% PET

$f^b = 127.08 \text{ kg/cm}^2$, para 6% PET $f^b = 118.80 \text{ kg/cm}^2$ y para 9% PET $f^b = 110.46 \text{ kg/cm}^2$; al realizar la comparación de las resistencias entre los 4 ladrillos se determina una disminución de f^b de 51.5 % kg/cm^2 entre el ladrillo con 0% y 9% PET el cual tiene una representación porcentual de 31.8% menos.

QUEVEDO, E. (2017): *Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash* (Tesis postgrado) Universidad Nacional del Santa, Perú. Llega a la conclusión:

- Las muestras evaluadas en esta investigación, cumplen con las normas ITINTEC, cuya obtención de los siguientes resultados determinan las propiedades de las muestras: se obtuvo un $f^b = 15.74 \text{ kg/cm}^2$, un $f^m = 42 \text{ kg/cm}^2$ y un $f^m = 5.00 \text{ kg/cm}^2$. Se evaluó las viviendas con ladrillo tipo PET el cual posee un adecuado comportamiento estructural frente a un sismo, cumpliendo así con la RNE 030 y la RNE 070.

VARGAS, K. (2018). *Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos King Kong tipo 14, Tarapoto 2018* (Tesis Pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Perú. Concluye que:

- La adición de productos de desechos y residuos de construcción no tienen influencia positiva en la resistencia de los especímenes experimentales, ya que disminuye proporcionalmente a la cantidad administrada a cada unidad. Además, se determina que hay un tamaño máximo para el uso de este desecho, dando así un adecuado tamizado y selección de este material para su uso en la experimentación, tratando de obtener resultados convenientes a esta investigación.

Unidad de albañilería: Nos referimos comúnmente a los ladrillos en sus diferentes tipos.

(RNE. Norma E.070 Albañilería, 2016. 200 p.) Concluye que:

Las unidades de albañilería son consideradas como todo elemento de ladrillo o bloque, fabricado a base de arcilla, concreto o sílice y cal. El material del que este hecho estas unidades dependerá del uso y del tipo de estructura en la que se empleará, además de la resistencia que requiera la edificación.

(NTP 399.601. Unidades de Albañilería.) Establece que:

Existen normativas que cada unidad de albañilería, estrictamente debe cumplir, en este caso un ladrillo de concreto ya sea diseñado para uso estructural o para uso de revestimiento de edificios e interiores. Deben cumplir con materiales como cemento Portland, agua, agregado fino o según especificaciones en su diseño, además de la adición de insumos similares.

Clasificación para fines estructurales: Los elementos trabajados deberán estar estandarizados y clasificados para fines estructurales según el RNE E.070. Albañilería, el cual estipula sus exigencias por clasificación, están se muestran en la Tabla N° 01:

Tabla 01: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión f' b mínimo en MPa (Kg/cm ²) sobre área bruta
	Hast a 100 mm	Hasta 150 mm	Más 150 mm		
Ladrillo I	+8	+6	+4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	+7	+6	+4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	+5	+4	+3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	+4	+3	+2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	+3	+2	+1	2	17.6 (180)
Bloque P*	+4	+3	+2	4	4.9 (50)
Bloque NP**	+7	+6	+4	8	2.0 (20)

Fuente: RNE Norma E.070 Albañilería. 2016.

Limitaciones en su aplicación: Estos elementos de albañilería, se encuentran limitados según su aplicación (Ver Tabla N° 02) y su zonificación sísmica, los cuales se especifican en el RNE E.030 Diseño Sismo resistente.

Tabla 02*Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales*

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Si, Hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si	Si	Si
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: RNE Norma E.070 Albañilería. 2016

Albañilería Confinada: Se define como albañilería confinada, a todo muro de unidades de albañilería que se encuentra confinado en todo su perímetro por elementos estructurales, cumplen la función de reforzamiento, y son utilizados en construcciones que requieren alta resistencia. (RNE Norma E.070 Albañilería. 199 p.)

Ladrillo de concreto: (LLACZA, 2014) define que los ladrillos son unidades de albañilería, pre fabricado cuyo uso suelen ser empleados en estructuras para albañilería confinada, siendo empleada con fines estrictamente estructurales.

Tipos: (NTP 399.601, 2016, p. 04) La clasificación de los ladrillos se da según estos cuatro tipos:

- **Tipo 24:** Este tipo de unidad de albañilería suelen ser empleados como enchape arquitectónico, y sin necesidad de acabados para muros exteriores sin revestimiento. Además, son unidades empleadas en estructuras requeridas por su alta f^b, por su bajo porcentaje de humedad y resistencia al frío.
- **Tipo 17:** El uso de este tipo de unidades, suelen ser requeridos por su moderada f^b, su resistencia al frío y bajo porcentaje de humedad.

- **Tipo 14:** Suele ser empleado en estructuras que requieran moderada resistencia.
- **Tipo 10:** Es de uso general y suele ser empleado en estructuras que requieran moderada resistencia.

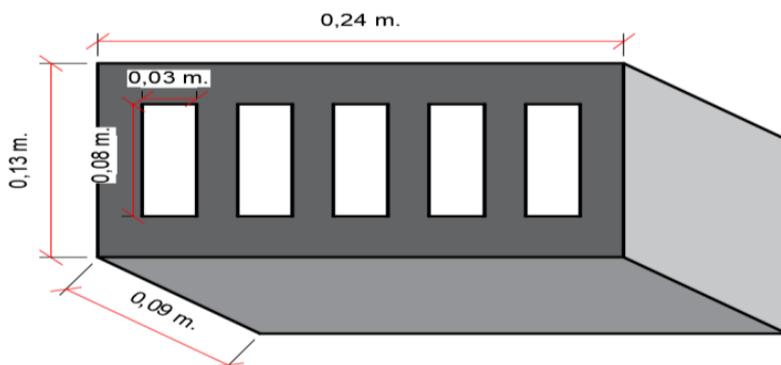


Figura 01. Ladrillo King Kong tipo 14 y sus dimensiones

Fuente. Elaboración propia.



Figura 02. Ladrillo King Kong tipo 14 de concreto

Fuente. Cementos Pacasmayo Perú

Mortero: Se define como mortero a la mezcla homogénea el que se encuentra conformado por diferentes tipos de agregados finos a los cuales se agregará cierta proporción de agua según previa dosificación basadas en las propiedades de esta materia prima y determinada por el motoso ACI para diseños de mezcla el cual dará como resultado una mezcla con trabajabilidad y adherencia. Para determinar la mezcla del mortero se tomará en cuenta los estándares regidos por la NTP 399.607 y la NTP 399.610 (RNE. E.070 Albañilería, 2016. 202 p.)

Clasificación del mortero para fines estructurales: El mortero con fines estructurales, los cuales serán usados para la construcción de muros portantes y muros no portantes, estará clasificado en la Tabla N° 03.

Proporciones para mortero: Los agregados para el diseño del mortero, tendrán proporciones volumétricas según dosificaciones, indicadas en la Tabla N° 03.

Tabla 03

Tipos de Mortero

TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 – ¼	3 – 3 ½	Muros portantes
P2	1	0 – ½	4 – 5	Muros portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: (RNE. Norma E.070 Albañilería, 2016)

Cemento Portland Tipo I: Para el mortero, los aglomerantes pueden ser Cemento Portland o cemento adicionado según la NTP correspondiente. Sin embargo, se suele utilizar cemento Portland, para el que se define según:

(RNE. Norma E.060 Concreto armado, 2016) el cuál manifiesta que:

El cemento portland tipo I sale de la pulverización del Clinker adicionado de sulfato de calcio, además se admite adiciones con un máximo de 1% de su peso total, considerando que las propiedades del cemento no se alteren.

Agregado Fino: Se considera agregado fino a áridos al material mineral inerte como la arena. Este material es uno de los requisitos para la mezcla de mortero. El agregado fino representa entre el 60% y el 80% del volumen total del mortero, cabe mencionar que posee propiedades físicas, necesarias para alcanzar la resistencia.

Para esta mezcla según (RNE. Norma E.070 Albañilería, 2016. 202 p.) Se requiere arena gruesa natural cuya clasificación de suelo. Se detalla las características en la tabla N° 04.

Tabla 04.

Granulometría de la arena que pasa

MALLA ASTM	% QUE PASA
Nº 4 (4.75 mm)	100
Nº 8 (2.36 mm)	95 – 100
Nº 16 (1.18 mm)	70 – 100
Nº 30 (0.60mm)	40 – 75
Nº 50 (0.30 mm)	10 – 35
Nº 100 (0.15 mm)	2 – 15
Nº 200 (0.075 mm)	0 - 2

Fuente: RNE. Norma E.070 Albañilería, 2016

La norma estipula estrictamente que para el agregado fino que se clasifique para granulometría no deberá retener más del 50% de la muestra a evaluar entre dos consecutivas, si llegara a ser el caso esta muestra no será apta para uso de estas unidades de albañilería. Además, el módulo de fineza será entre 1.6 y 2.5. En ninguno de estos casos se hará uso de arena de mar.

Pruebas para determinar las Propiedades Físicas de las Unidades de Albañilería (RNE. Norma E.070 Albañilería, 2016. 202 p.) Determina que:

- **Muestreo:** Se realizará la selección de muestras por cada 50 millares de unidades, deberá seleccionarse 10 unidades para los cuales realizaran pruebas físicas y mecánicas
- **Variación dimensional:** Se usará lo estipulado según NTP 399.613 y 399.604.
- **Alabeo:** Se usará lo estipulado según NTP 399.613
- **Absorción:** Se usará lo estipulado según NTP 399.613 y 399.604.2005.

Variación dimensional: Según NTP 399.604. Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

INSTRUMENTOS: Se realizará las mediciones de las dimensiones de las muestras con una regla, de preferencia, con el fin de alcanzar una precisión mayor. Las dimensiones paralelas no deberán ser menor de 12,7 mm ni más de 25,4 mm de longitud.

UNIDADES DE MUESTRA: La NTP, determina que se evaluará tres especímenes enteros como muestra, realizando las mediciones de las dimensiones de ancho, longitud y altura, además de los espesores mínimos en las paredes interiores y laterales.

Absorción: Es la capacidad del espécimen para absorber líquido hasta quedar saturada al 100%, siendo una propiedad directa con la permeabilidad. Este suceso de absorción depende de los materiales que contenga la muestra. Es necesario determinar cuánto de porcentaje de absorción tiene la unidad de albañilería, es trascendental que contenga un porcentaje bajo de absorción, ya que reduce la entrada de agua y de contaminantes al ladrillo, permitiendo que este tenga una mayor durabilidad y su resistencia se mantenga optima al diseño. Se muestra la fórmula para los cálculos de gabinete, según la NTP 399.604 para albañilería de concreto.

$$\text{Absorción \%} = \left[\frac{(W_s - W_d)}{W_d} \times 100 \right]$$

Pruebas para determinar las Propiedades Mecánicas de las Unidades de Albañilería

(RNE. Norma E.070 Albañilería, 2016. 202 p.) Determina que:

- **Resistencia a la compresión:** Los estudios para las propiedades mecánicas de los especímenes, se harán efectuando ensayos estipulados por la NTP 399.613 y NTP 399.604.

- **Resistencia de prismas de albañilería:** La resistencia de la albañilería a compresión axial (f'm), se realizará mediante ensayos de laboratorio, sometiendo a las muestras a una fuerza de compresión, haciendo uso de equipos especiales que ayuden a determinar la tolerancia de estos prismas frente a la acción de una fuerza, el RNE establece parámetros según importancia de edificación y zona sísmica, los cuales se muestra en la Tabla N° 05 (RNE. Norma E.070 Albañilería, 2016)

Tabla 05.Métodos para determinar $f'm$ y $V'm$

Resistencia característica	Edificios de 1 a 2 pisos			Edificios de 3 a 5 pisos			Edificios de más de 5 pisos		
	Zona sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$(f'm)$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
$(V'm)$	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: RNE Norma E.070 Albañilería. 2016.**A:** Se obtiene de forma empírica, en base a las propiedades físicas del ladrillo**B:** Definidas por los ensayos de $f'm$ y $V'm$.

Para el almacenamiento de estas unidades de albañilería debe tenerse en cuenta que la temperatura no debe ser a -10° grados centígrados durante el proceso de curado en sus 28 días. Se podrá llevar a cabo los ensayos a un tiempo menor de 28 días, pero mayor a 14 días, este resultado deberá ser corregido por un factor estipulado por el RNE; en este caso, se incrementa la resistencia por los factores según días. Si no se llegan a ejecutar los ensayos se hará uso de los valores de la Tabla N°07.

Tabla 06.*Incremento de $f'm$ y $V'm$ por edad*

	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y	1.10	1.00
	Bloques de concreto		

Fuente: RNE Norma E.070 Albañilería. 2016.

Tabla 07.*Resistencias Características de la albañilería MPa (Kg/cm²)*

Materia Prima	Denominación	Unidad (f'b)	Pilas (f'm)	Muretes (V'm)
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Silice – Cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano *	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P*	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Fuente: RNE Norma E.070 Albañilería. 2016

Compresión axial de pilas de albañilería: Según la NTP 399.605, se tomará en cuenta los valores estandarizados para f'm. Este ensayo consiste en asentar una unidad sobre otra considerando la esbeltez de los prismas y la relación entre el largo y el ancho, en cual debe estar entre los rangos de 2 y 5 además la altura mínima es de 30 cm. La determinación de los valores f'm, se obtendrán mediante los factores de corrección por esbeltez estipulados por el RNE los cuales se presentan en la Tabla 8.

Tabla 08.*Factores de corrección f'm por esbeltez*

Esbeltez	1.3	1.5	2	2.5	3	4	5
Factor	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

Fuente: RNE Norma E0.70 Albañilería. 2016

Módulo de elasticidad: Según Gallegos H. y Casabonne C. (2005), el conocimiento del gráfico esfuerzo-deformación unitario en compresión posibilita el módulo de elasticidad. Diferentes experimentos realizados por Turnsek y Cacovic y por Powell y Hodkinson, en pilas ensayadas con aplicación de deformación controlada, han permitido el gráfico normalizado de deformación para albañilería. Donde σ' y ε' son,

respectivamente, el esfuerzo y la deformación unitaria en el punto máximo de la curva.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad ; \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

La ecuación para determinar este valor es el esfuerzo sobre la deformación, es decir la tangente del ángulo.

$$E'm = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Sin embargo, en esta investigación se hará uso de la fórmula $E'm = 700f^m$, que estipula el RNE E.070 Albañilería, Modulo de elasticidad para ladrillos de concreto.

Residuos plásticos: Los residuos plásticos son una realidad problemática de una compleja magnitud, ya que el generar estos desechos, se lleva a cabo una contaminación a gran escala, no solo al suelo, sino que también, al aire, al agua; los cuales afectan directamente al equilibrio medioambiental. Si consideramos el hecho de que por cada ser humano habitante se genera un porcentaje diario de desperdicios y el hecho de una escasez de cultura de gestión ambiental; concluimos que no existe un adecuado reciclaje mucho menos en los países sub desarrollados, que no cuentan con la capacidad suficiente de suplir esta necesidad. Si realizamos una comparación de realidad medioambiental de hace algunas décadas de años y la actualidad, observamos cambios drásticos, y las consecuencias es el calentamiento global que vivimos hoy en día, la variación de clima tan extremos, la extinción de la fauna por doquier, y sobre todo el derretimiento de los polos. Debido a esta realidad, se realiza campañas para reciclaje. La producción de plásticos se podría anular, y empezar a utilizar aquellos plásticos, pero a base de reciclaje. Para ello, se toma en cuenta el tipo de plástico a usar y el área a emplear, dando así una vida más prolongada al producto, y evitando de este modo que todo termine en el océano.

Reciclaje: (NTP 900.058, 2019. Gestión de residuos) sostiene que: El reciclaje está definido como toda acción con el fin de reutilizar y reaprovechar un desecho, aplicando métodos para su transformación cumpliendo así un nuevo fin y teniendo una nueva vida útil. El fin del reciclaje es transformar materiales desechados y convertirlos en recursos nuevamente valiosos como por ejemplo en la recopilación de botellas usadas, estas se vuelven reutilizables no sin antes pasar transformaciones,

de este modo, beneficiando económica y ambientalmente a la sociedad, este proceso se puede desarrollar a nivel mundial. El reciclaje cumple un papel trascendental respecto al manejo de residuos sólidos ya que una buena gestión de estos recursos, significa una considerable disminución frente a la contaminación que estos residuos generan, se debe tener en cuenta que para que una botella de plástico llegue a su desintegración total, transcurren 450 años.

Plástico. El material del plástico, es un compuesto que posee la propiedad de maleabilidad mediante la influencia del calor y también de la presión, es un elemento reciclable, reutilizable y reaprovechable, tanto como para las personas como para las industrias (Pascual 2015).

Posee las propiedades de durabilidad, resistencia, maleabilidad e impermeabilidad, convirtiéndolo así en un material beneficioso a su uso.

Polietileno Tereftalato (PET): Es un material usado frecuentemente en la industria de embotelladora de bebidas. (ICM, 2000)

(Argueta, 2006) afirma que, todo envase fabricado con polietileno tereftalato se identifica mediante un símbolo el cual se muestra en la figura N° 03. Este símbolo se encuentra ubicado en el fondo del envase, tiene forma de un triángulo con flechas consecutivas, además, especifica (1) en el centro de este.



Figura 03. Símbolo para identificar envases de PET

FUENTE: Ibid., p.23

(Catalana de Polimers) afirma que:

El polietileno tereftalato se encuentra en la clasificación de poliéster denominado PET, los cuales son pertenecientes a la familia de los termo plásticos, esto quiere decir que son materiales moldeables al efecto del calor, de manera que el ciclo se repite infinitas veces.

Al principio de la producción, se usaba solo para la fabricación de fibras textiles, sin embargo, debido a sus características químico – mecánicas, este polímero termino siendo empleándose para envasados de alimentos y bebidas.

Sus principales características físicas son su brillo la transparencia, la permeabilidad, resistencia y moldeabilidad dimensional; son propiedades que permiten su uso en envases para la conurbación de productos de uso alimenticio. Además de ya haber mencionado que es un material reciclable. El polietileno tereftalato se encuentra en uso en los ámbitos de productos de limpieza, farmacéuticos, cosméticos, láminas y films.

Estadística de dos variables: Laguna (2016) sostiene que dar a conocer la relación que guardan las variables de la investigación y el diagnostico de sus valores, es el objetivo principal de la investigación. Se debe representar mediante un diagrama de dispersión, siendo que cuanto mayor sea la relación, más alargado y estrecho será el grafico.

Para la siguiente investigación se ha formulado el siguiente problema general: ¿De qué manera influye el PET en las propiedades físico-mecánicas de los especímenes King Kong tipo 14 como unidad de albañilería confinada?

Como problemas específicos, se determinó los siguientes:

- ¿Cuáles son los ensayos del agregado fino que determinan sus características físicas para su contribución en el ladrillo KK tipo 14, en función al RNE E.070 Albañilería?
- ¿Cuáles son los ensayos del polietileno tereftalato que determinan sus propiedades físicas para la elaboración del ladrillo KK tipo 14?
- ¿En qué porcentaje de polietileno tereftalato, se sustituirá al agregado fino en el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong tipo 14 y cuáles son los diseños de mezclas óptimos?
- ¿Cuáles son las propiedades físico - mecánicas que se obtiene de cada espécimen con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato?
- ¿Cuál es el costo de fabricación de un ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato?

Se buscó justificaciones que respalden esta investigación:

Teóricamente la investigación es justificada porque se buscó conocer las propiedades física y mecánicas del ladrillo King Kong tipo 14 al adicionar polietileno tereftalato, además cada práctica y ensayo que incluye en esta investigación, se encuentra debidamente normado y dictaminado por el reglamento y las normas peruanas.

En la práctica se justifica porque los resultados de la investigación sirvieron para determinar un diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 adicionado con polietileno tereftalato, además se encuentro dentro del tipo experimental, de manera que se realizó ensayos para determinar la viabilidad de la propuesta como un efectivo producto para la construcción.

Por conveniencia, se justifica gracias a que los resultados servirán como base para futuras investigaciones, como antecedente, respecto a las propiedades físicas y mecánicas que tiene un ladrillo King Kong tipo 14 adicionado con polietileno tereftalato.

Socialmente, es justificada, puesto que se realizaron diseños de ladrillos King Kong tipo 14, con productos a base de residuos sólidos, contribuyendo a la mitigación del impacto ambiental y generando una construcción sostenible sobre todo en estos momentos en los que el porcentaje de contaminación de mares por residuos plásticos es un numero bastante considerable, de esa forma la calidad de vida de los pobladores mejora, y también de la fauna de nuestro país, sin contar con los ecosistemas y mares.

Metodológicamente, la investigación es justificada a causa de las pruebas y ensayos que se realizaron para definir las características físico-mecánicas de los ladrillos King Kong tipo 14 adicionada con polietileno tereftalato, se encuentra dentro de las variables ordinales, lo que determina que cada prueba realizada tiene un orden para llegar a los resultados de la investigación, es decir tiene un proceso de estudio.

Como hipótesis general se pretende demostrar que: el polietileno tereftalato, influye de manera favorable en las propiedades físicas - mecánicas del ladrillo King Kong tipo 14 como unidad de albañilería confinada.

Las hipótesis específicas son las siguientes:

- Los ensayos que establece la NTP 400.037, que determinan las características físicas del agregado fino, cumplen con los requisitos para el diseño del ladrillo King Kong tipo 14.
- Los ensayos que establece la NTP 400.037, que determinan las características físicas del polietileno tereftalato, cumplen con los requisitos para el diseño del ladrillo King Kong tipo 14.
- Los diseños de mezcla para los especímenes resultan óptimos con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato.
- Las propiedades físicas y mecánicas, de los especímenes con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato, poseen óptimos resultados en los ensayos regidos por la NTP 399.604 y la NTP 399.621.
- El ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato tiene un bajo costo y es económico.

La investigación responde al objetivo general de determinar la influencia del polietileno tereftalato en las propiedades físico- mecánicas del ladrillo King Kong tipo 14 como unidad de albañilería confinada.

Como objetivos específicos a cumplirse, se define:

- Evaluar las propiedades físicas del agregado fino para el diseño del ladrillo King Kong tipo 14.
- Evaluar las propiedades físico- mecánicas del polietileno tereftalato (PET).
- Elaborar el diseño de mezcla de los especímenes con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato.
- Evaluar las propiedades físico – mecánicas de los especímenes con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato,
- Evaluar el costo de la elaboración del ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

VARA (2015) define que el diseño de investigación está basado en estrategias metodológicas con el único fin de concluir y responder verídicamente a las hipótesis de la investigación. El diseño de investigación, tiene una sucesión de actividades organizadas y en series las cuales son adaptables a las singularidades de cada investigación; además proyectan los pasos y pruebas y el método de recolección de datos para su respectivo análisis.

El diseño de investigación a elaborar es experimental, ya que se moldeará a la variable independiente para ver los efectos que causa en la variable dependiente, es de tipo experimental puro ya que se realizaran ensayos de laboratorio para diseñar un ladrillo King Kong tipo 14 (TABOADA, 2017, p.4)

V1 ←-----O-----→ V2

V1= Polietileno tereftalato

O= Observación

V2= Albañilería confinada

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variables

- Variable Independiente
Polietileno tereftalato
- Variable dependiente
Albañilería confinada o unidad de albañilería

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 09.

Operacionalización de variables

Variab	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Polietileno tereftalato	<p>El PET es un polímero conseguido a partir de reacciones de polimerización por condensación, en cada una de las cuales se pierde una molécula de agua. Pertenece al grupo de los copolímeros (macromolécula compuesta por dos o más monómeros) ya que su formación es el resultado de la unión de TA y etilenglicol.</p> <p>BELTRÁN M., GOMIS A. <i>Tecnología de polímeros, Procesado y Propiedades</i>. Servicio de publicaciones Universidad de Alicante. Alicante. 2012.</p>	Se evaluó en función a las Normas Técnicas Peruanas para determinar el efecto que tiene el polietileno tereftalato en la elaboración de ladrillos King Kong tipo 14.	Determinación de las propiedades físicas	<p>-Formato de Ensayo de Granulometría</p> <p>- Formato de Ensayo de Contenido de humedad</p> <p>- Formato de Ensayo de absorción.</p> <p>- Formato de Ensayo de peso específico</p> <p>Formato de Ensayo de peso unitario</p>	Ordinal
Albañilería confinada	<p>“Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.”</p> <p>(RNE Norma E.070 Albañilería. 199 p.)</p>	Se evaluó mediante los ensayos a realizar a ladrillos King Kong tipo 14, teniendo como referencia las Normas Técnicas Peruanas.	<p>Determinación de las propiedades físicas</p> <p>Determinación de las propiedades mecánicas</p> <p>Evaluación Económica</p>	<p>-Formato de Ensayo de Absorción</p> <p>-Formato de Ensayo de Alabeo</p> <p>-Formato de Ensayo de variación dimensional</p> <p>-Formato de ensayo de Resistencia a la compresión Individual</p> <p>-Formato de Ensayo de Resistencia a la Compresión Axial en Pilas</p> <p>-Hoja de presupuesto</p>	

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población para esta investigación es la dosis de polietileno tereftalato (PET), que produce como desecho la ciudad de Tarapoto diariamente, para el cual según estadísticas de la dirección de gestión de manejo de residuos sólidos de MPSM - Tarapoto, informa que se genera 0.94 Tn/día aproximadamente en Tarapoto.

2.3.2. Muestra

La muestra para esta investigación es el polietileno tereftalato necesario en cantidades como 5%, 10% y 15% de PET que requiere cada porcentaje de sustitución, para la fabricación de 48 especímenes, 12 por cada proporción.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Tabla 10.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumento	Fuente
Análisis de las propiedades físicas del agregado fino.		
Análisis de las propiedades físicas del polietileno tereftalato.		
Análisis del diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato.	Ficha técnica de recolección de datos	Laboratorio de mecánica de suelos y materiales, normada por el ACI 211 para concretos. NTP 400.037 para ensayos de agregados
Análisis de las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato.		
Análisis del costo de elaboración de las unidades de albañilería		

Fuente. Elaboración Propia

2.4.1. Validez y confiabilidad

En esta investigación, no fue requerida la validación de los instrumentos, ya que los formatos están estandarizados y normados por las instituciones que se menciona a continuación:

- Formato de Laboratorio de mecánica de suelos y materiales, regido por NTP.
- Formatos de diseño de mezcla, normado por el ACI.

2.5. Método de análisis de datos

Se desarrollaron métodos para el análisis de datos, los cuales dieron a lugar una serie de procedimientos para la obtención del producto, cada información recolectada servía a la siguiente como complementación. A continuación, se muestra a detalle las técnicas y el proceso realizados para esta investigación, el cual se presenta por orden de objetivos propuestos y determinados para la estructuración:

2.5.1. Análisis de las propiedades físicas del agregado fino

El agregado fino seleccionado para el diseño óptimo de los especímenes, tiene como procedencia el río Cumbaza. Este árido; es del tipo arena gruesa y tiene como TMN 3/8”.

Se desarrolló los ensayos establecidos en la NTP 400.037, para evaluar las propiedades. Se llevó a cabo el análisis según los estándares dado por las normativas y se procesaron en función al diseño de mezcla requerido de los especímenes propuestos.

Se resume esta información en la Tabla N° 11 y los resultados de cada ensayo se muestran en el Anexo N° 02. A continuación, se mencionan los ensayos ejecutados:

Ensayos de granulometría

Se encuentra normado por NTP 400.012 Análisis granulométrico del agregado fino. El proceso de desarrollo es por medio de tamices previamente calibrados, cabe mencionarse que la clasificación de los tamices a utilizar, se determina según el tipo de suelo y a la estructura a analizar, en el caso de ladrillos, el RNE E0.70 Albañilería, nos da parámetros establecidos y seleccionados en la **Tabla N° 04** Granulometría de arena que pasa (Ver pág. 19), los cuales deberán estar seleccionados por las mallas especificadas por ASTM D – 422. Para este ensayo se utilizó las Mallas N° 4 (4.75 mm), N° 8 (2.36 mm), N° 16 (1.18 mm), N° 30 (0.60mm), N° 50 (0.30 mm), N° 100 (0.15 mm) y N° 200 (0.075 mm). Se inició con la obtención de la muestra, realizando su selección por el método del cuarteo, y procediendo al tamizado del material.

El árido seleccionado se clasificó en el Grupo “M” de agregados finos, ya que el resultado de sus ensayos, cumple con los rangos dados por la normativa. Se muestra el ensayo en el Anexo N° 02.01.

Ensayos de contenido humedad natural

Este ensayo está normado por la NTP 339.185.2013. Método contenido de humedad evaporable en una muestra de agregado fino.

El proceso que desarrolló para efectuar el ensayo de humedad fue, en primer lugar, la selección de la muestra de arena gruesa para su evaluación, después se procedió a pesar el tarro en la balanza, y luego el peso del tarro más la muestra, posterior al peso, se procedió con el secado de la muestra en el horno en un tiempo de 24 horas y a una temperatura de 11°C - 18°C, para después volver a realizar el peso de la muestra seca. Ya en el trabajo de gabinete, se aplicó la fórmula de la diferencia de pesos, se obtuvo como resultado que la humedad natural del agregado fino seleccionado es 6.19%. Se muestra el ensayo en el Anexo N° 02.02.

Ensayos de peso unitario

Este ensayo está normado por la NTP 400.017.

El peso unitario, se desarrolló mediante dos ensayos: por el peso unitario suelto, y peso unitario compactado o varillado.

Se tomó como muestra 6000 gr de agregado fino secado naturalmente al sol, este material se tamizó por la malla N° 04. Posterior al tamizado se procedió al cálculo de pesos en el recipiente, primero por el método de peso unitario suelto y consiguiente se ejecutó el método de peso unitario compactado o varillado.

Ya en gabinete, se obtuvo como resultado que el peso unitario suelto del agregado fino seleccionado es 1.524 Kg/cm³ y el peso unitario varillado es 1.664 Kg/cm³. Se muestra el ensayo en el Anexo N° 02.03.

Ensayos de peso específico y absorción

Este ensayo está normado por la NTP 400.022. Se seleccionó una muestra de 100 gr de agregado fino, el cual junto con agua se realiza el peso de los materiales y el picnómetro, posterior a esto se procesaron los valores recopilados.

Ya en el trabajo de gabinete, se obtuvo como resultado que el peso específico del agregado fino seleccionado es 2.66 gr/cm³ y la absorción es 1.07%. Ver Anexo N° 02.04.

2.5.2. Análisis de las propiedades físicas del polietileno tereftalato

Esta investigación propone la sustitución de arena por polietileno tereftalato, haciendo así uso de productos desechables, dando lugar a la reutilización de plástico reciclado, por consiguiente, se debe evaluar las propiedades físicas de este material, para que cumpla así, con las especificaciones impuestas igualmente a la arena. Se ejecutaron los ensayos establecidos en la NTP, para evaluar las propiedades físicas del polietileno tereftalato (PET). El análisis tiene lugar, según los estándares dado por las normativas y se procesaron en función al diseño de mezcla necesarios para los especímenes propuestos. De esta manera, se elaboró un resumen en la Tabla N° 12 en el ítem 3.2 Resultados.

Se ejecutó el **ensayo de granulometría** para encontrar el TMN del polietileno tereftalato que se seleccionó para el proceso de elaboración de los especímenes. Este proceso se llevó a cabo sin alteraciones algunas por el cambio del material. Se consideró el proceso igual al de un agregado fino. Este ensayo tiene lugar en el ítem 2.5.1.

Se obtuvo como Tamaño Máximo Nominal Malla N° 08. Cuyos resultados tienen lugar en el **Anexo N° 03.01**.

Se efectuó también el **ensayo de peso unitario**, mencionado en el ítem 2.5.1. Cuyos resultados tienen lugar en el Anexo N° 03.02. Se obtuvo como resultado que el peso unitario suelto de 347 Kg/cm³ y un peso unitario varillado de 456 Kg/cm³.

Se efectuó también el ensayo de **peso específico y absorción**, mencionado en el ítem 2.5.1. Cuyos resultados tienen lugar en el Anexo N° 03.03.

Los resultados de este ensayo, contribuyeron a la decisión de trabajar con el polietileno tereftalato triturado que pase la malla N° 10, ya que al realizar un análisis de sus propiedades se decidió que, se puede evitar los espacios vacíos al usar solo muestras de este tamaño nominal, se está evitando así, la pérdida de resistencia a la compresión del modelo propuesto.

2.5.3. Análisis del diseño de mezcla de los especímenes con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato

Se realizó el diseño de mezcla para las muestras de los especímenes, empleando los agregados evaluados, basándose en los resultados obtenidos, que establecen el estudio de sus características físicas.

Según el RNE E.070 Albañilería, para los especímenes, la resistencia a la compresión mínima es $f'_b=130 \text{ Kg/cm}^2$, por la clasificación en la que se encuentra esta unidad de albañilería, debe estar dentro de la clasificación Tipo IV, y como no se tuvo datos anteriores a éste, no se pudo realizar un diseño con desviación estándar, de manera que se trabajó con un factor de seguridad y se calculó la resistencia promedio. Para ello se incrementa 70 Kg/cm^2 y se obtiene $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Se realiza el diseño considerando los requerimientos del método ACI. Debido a que este proyecto es una investigación experimental, se propuso la elaboración de varias muestras con diferentes proporciones de polietileno tereftalato, pretendiendo analizar la influencia de este componente en las características de los especímenes, dado así que se realizó 04 diseños de mezclas diferentes, pero empleando los mismos agregados.

El primer diseño de mezcla para el espécimen con 0% de plástico reciclado, convirtiendo así a esta muestra, como nuestro ladrillo patrón, y verificando que las propiedades físicas y mecánicas se cumplan, siendo el modelo experimental para efectuar los demás diseños de mezcla, que se muestra en el Anexo N° 04.01. Las proporciones de la dosificación del diseño de mezcla, se muestran como gráficos resúmenes en la Figura N° 04.

El segundo diseño de mezcla para el espécimen con 5% de plástico reciclado pasante por la malla N°10, sustituyendo así el 5% del total de arena en el diseño de mezcla. Este diseño se muestra en el Anexo N° 04.02. Las proporciones de la dosificación del diseño de mezcla, se muestran como gráficos resúmenes en la Figura N° 05.

El tercer diseño de mezcla para el espécimen con 10% de plástico reciclado pasante por la malla N°10, sustituyendo el 10% del total de arena en el diseño de mezcla.

Este diseño se muestra en el Anexo N° 04.03. Las proporciones de la dosificación del diseño de mezcla, se muestran como gráficos resúmenes en la Figura N° 06.

El cuarto diseño de mezcla para el espécimen con 15% de plástico reciclado pasante por la malla N°10, sustituyendo el 15% del total de arena en el diseño de mezcla. Este diseño se muestra en el Anexo N° 04.04. Las proporciones de la dosificación del diseño de mezcla, se muestran como gráficos resúmenes en la Figura N° 07.

2.5.4. Análisis de las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato.

Los ensayos efectuados a cada espécimen se encuentran normados por el RNE 0.70 Albañilería y se rigen bajo los procedimientos y normas de la NTP 399.604, NTP 399.613 y NTP 399.621. Los ensayos ejecutados fueron: de absorción, alabeo y variación dimensional, se mencionan en las Teorías relacionadas al tema del ítem 1.3.7.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

– **Variación dimensional:**

Para realizar este ensayo primero se tuvo que obtener las dimensiones de cada espécimen, para después compararlas con las dimensiones estándares (24x13x9) cm. Se muestra los resultados de la prueba en el Anexo N° 05.02 y el resumen de los valores se estipulan en la Tabla N° 13

– **Absorción:**

Para el porcentaje de absorción se registra el peso seco de la unidad, después se sumerge a la unidad en agua durante 24 horas, y se registra el peso húmedo. Posterior a estas pruebas se efectúa la fórmula de absorción mencionada en el ítem 1.3.7.2. Se muestra los resultados de la prueba en el Anexo N° 05.02 y el resumen de los valores se estipulan en la Tabla N° 14

– **Alabeo:**

Para el ensayo de alabeo, se colocó sobre la unidad de albañilería, en la cara superior, una regla de metal determinando así si presenta variaciones cóncavas o convexas y se realizó la medición mediante una cuña milimetrada, el resumen de los valores se estipula en la Tabla N° 15.

– **Peso**

Para el peso por unidad, se procedió a calcular la masa de cada unidad, haciendo uso de una balanza, se adjuntan los resultados en la Tabla N° 16.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión individual y la resistencia a la compresión axial en pilas. Estos ensayos se mencionan en las Teorías relacionadas al tema del ítem 1.3.8.

– **Resistencia a la compresión individual de las unidades de albañilería (f^b)**

El ensayo de f^b se ejecuta por días de curado y según diseño por proporción. Inicialmente se determinó la f^b , realizando la división de la carga de aplicada entre el área neta. Haciendo uso de la fórmula:

$$f^b = fb - \sigma$$
$$fb = \frac{R}{A}$$

Dónde:

f^b : Resistencia a compresión característica (kg/cm²)

fb : Resistencia unitaria a compresión (kg/cm²)

σ : Desviación estándar (kg/cm²)

R: Carga de rotura (kg)

A: Área de contacto (cm²)

- Las primeras roturas de las unidades de albañilería se realizaron a los 7 días de edad, a tres unidades por diseño. Se presenta el resumen de los resultados en la Tabla N° 17, y se gráfica, para la comparación de sus resistencias alcanzadas en la Figura N° 08. Los datos procesados y certificados se muestran en el Anexo N° 05.02.
- La según etapa de roturas de los especímenes, se efectuaron a 14 días de edad, a tres unidades por diseño. Se da a conocer el resumen de los resultados en la tabla N° 18, y se gráfica, para la comparación de sus resistencias alcanzadas en la Figura N° 09. Los datos procesados y certificados se muestran en el Anexo N° 05.02
- La tercera etapa de roturas de las unidades de albañilería se efectuó a 28 días de edad, a tres unidades por diseño, cuando la unidad de albañilería alcanza su resistencia máxima al 100%. Se adjunta los resultados obtenidos, en la tabla N° 19, y se gráfica, para la comparación de sus resistencias alcanzadas en la Figura N° 10. Los datos procesados y certificados se muestran en el Anexo N° 05.02

– **Resistencia a la compresión axial en pilas de las unidades de albañilería (f^m)**

Se efectuó el procedimiento de acuerdo a la norma NTP 399.605.

Para cada diseño de los especímenes con polietileno tereftalato, se elaboró una pila de 03 hiladas cada una, considerando los parámetros establecidos para la esbeltez. Se hizo uso del mortero tipo P2 con una dosificación de cemento: arena de 1:4, y una junta horizontal de 1.5 cm. Se efectuó el curado con agua de las pilas durante los 14 días de edad.

Los ensayos a compresión fueron realizados a los 28 días, en la compresora del LMSM - UCV. (Ver Anexo N° 05.02). La resistencia de la pila sometida a compresión axial (f^m) fue determinada por la carga aplicada dividida por el área de contacto, posterior al f^m se aplicó el factor de corrección por esbeltez.

Se presenta los resultados en la tabla N° 20, y se gráfica, para la comparación de sus resistencias alcanzadas en la Figura N° 11. En la Figura N° 13 se encuentra la comparación de las 4 pilas, además se muestra la línea de tendencia de cada diagrama de esfuerzos Vs deformación unitaria por pila resumida en la Tabla N°21. Los detalles del cálculo de Deformación Unitaria y Esfuerzos se muestran en el Anexo N° 05.02 en la Tabla N° 29 para la pila 0% PET, Tabla N° 30 para la pila con 5% PET, Tabla N° 31 para la pila 10% PET y Tabla N° 32 para la pila con 15% PET. Se determinó también en la Tabla N° 22, el módulo de elasticidad de cada pila ensayada, para determinar su grado de rigidez y su comportamiento elástico.

2.5.5. Análisis del costo de la elaboración de las unidades de albañilería.

Se determinó el costo de la elaboración de las unidades de albañilería mediante el análisis de precios por material empleado, se presenta la hoja de cálculo a detalle por diseño y porcentaje de polietileno tereftalato, demostrando así la diferencia en el costo, en el Anexo N° 03, y el resumen del costo que se presenta mediante la Tabla N° 23.

2.6. Aspectos éticos

La información se manejará de manera confidencial, ya que, en el transcurso de recopilación teórica y redacción del contenido, se consideró la norma ISO 690-2, para avalar los derechos de autor de las referencias bibliográficas.

III. RESULTADOS

Se presenta los resultados del análisis de esta investigación, resumidos estadísticamente mediante gráficos y tablas.

3.1. Determinar las características físicas del agregado fino para el diseño del ladrillo King Kong tipo 14.

Tabla 11.

Características físicas del agregado fino proveniente del río Cumbaza

PROPIEDADES FÍSICAS	Tamaño Máximo		3/8"	
	Tamaño Máximo Nominal		N° 04	
	Contenido de Humedad		6.19 %	
	Peso específico		2.66 g/cm ³	
	Absorción		1.07 %	
	Peso Unitario	Suelto		1.524 Kg/cm ³
		Varillado		1.664 Kg/cm ³
	Granulometría	Módulo de Fineza		2.46
		Pasa malla N° 200		3.5 %

Fuente. Elaboración propia. Ensayos realizados al agregado fino en el LMSM-UCV

INTERPRETACIÓN:

- De los ensayos de granulometría realizados en el LMSM – UCV, se deduce que el agregado fino posee un módulo de fineza de 2.46, el cual cumple con los rangos establecidos por NTP 400.037 para el requerimiento del diseño de mezcla, clasificando como arena gruesa de degradación intermedia.
Además de tener un porcentaje de 3.5% de material que pasa por la malla N° 200, el que representa un bajo índice de limos en el material a utilizar. Se obtuvo como resultado un porcentaje de absorción de 1.07%, este valor se encuentra dentro del rango establecido por el RNE 0.70 Albañilería, representa un óptimo porcentaje para el diseño de mezcla. Con un resultado de 6.19 se obtuvo el contenido de humedad, resulta un adecuado porcentaje respecto al requerimiento de material de agregado fino.

3.2. Evaluar las propiedades mecánicas y físicas del polietileno tereftalato (PET).

Tabla 12.

Propiedades físicas del Polietileno Tereftalato (PET)

PROPIEDADES FÍSICAS	Tamaño Máximo		N° 04	
	Tamaño Máximo Nominal		N° 08	
	Contenido de Humedad		0.0 %	
	Peso específico		0.91 g/cm ³	
	Absorción		0.00 %	
	Peso Unitario	Suelto		347 Kg/cm ³
		Varillado		456 Kg/cm ³
Granulometría	Módulo de Fineza		4.03	
	Pasa malla N° 200		0.0 %	

Fuente. Elaboración propia. Ensayos realizados al agregado fino en el LMSM-UCV

INTERPRETACIÓN:

- De los ensayos de granulometría realizados en el LMSM – UCV, se deduce que el polietileno tereftalato (PET), posee un módulo de fineza de 4.05. Resultó con un porcentaje de 0% de material que pasa por la malla N° 200. Se obtuvo como resultado un porcentaje de absorción de 0.0%.
- Se obtuvo 0.91g/cm³ respecto al peso específico del material polietileno tereftalato (PET). Con respecto a los pesos unitarios; en el P.U. Suelto se obtuvo un resultado de 3.47 Kg/cm³ y un Peso Unitario Varillado o Compactado de 456 Kg/cm³, al realizar una comparación con las características físicas del agregado fino, se obtiene que el peso Unitario suelto y varillado varían en gran porcentaje al del polietileno tereftalato, cuyo resultado es mucho menor al estimado en la arena, se resalta que las propiedades físicas no son muy similares a la arena, y que no existe rugosidad en el material PET, a diferencia de la arena que permite cohesión con los demás agregados.

3.3. Elaborar los diseños de mezcla para los ladrillos King Kong Tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato.

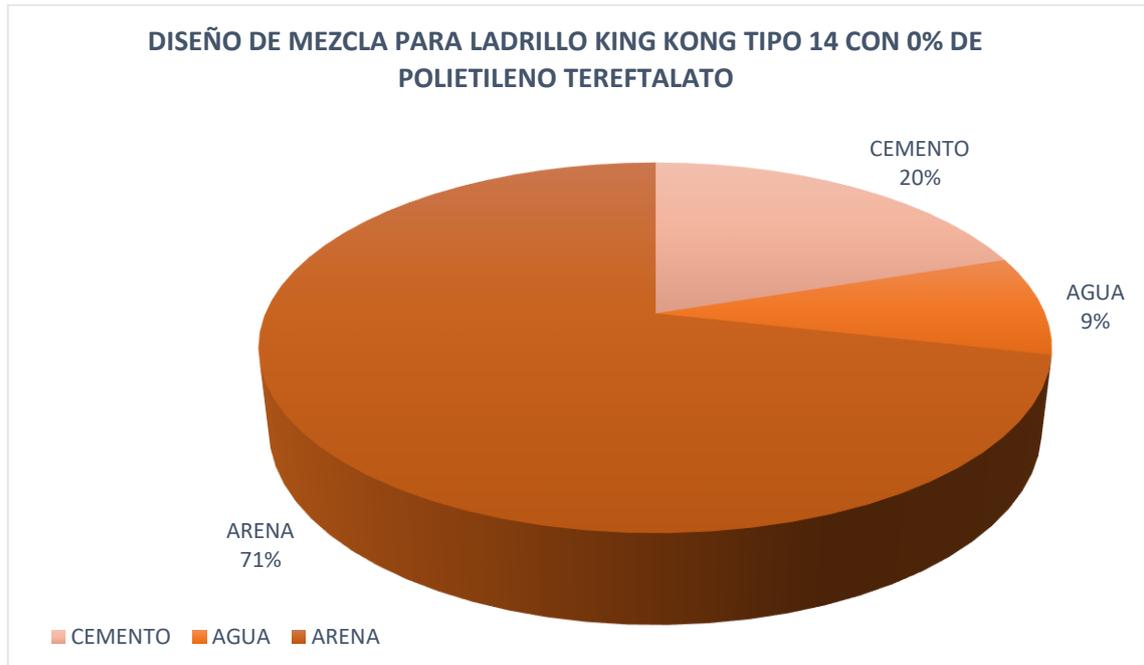


Figura 04. Proporciones de materiales en el diseño de mezcla para ladrillo King Kong tipo 14 con 0% de polietileno tereftalato

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- De los ensayos preliminares requeridos por la NTP 400.037 para determinar las características físicas del agregado fino y del material en sustitución (PET), los cuales fueron realizados en el LMSM – UCV.

Se efectuó el diseño de mezcla de los especímenes con 0% de polietileno tereftalato, por el método ACI, tomando en consideración la norma RNE E.060 Concreto Armado. Obteniendo que a la mezcla de diseño se añade 71% de arena gruesa, un porcentaje alto en comparación al 20% de cemento que requiere dicho diseño. Con un 9% de agua requerido para la mezcla, para mayor trabajabilidad sin afectar la resistencia.

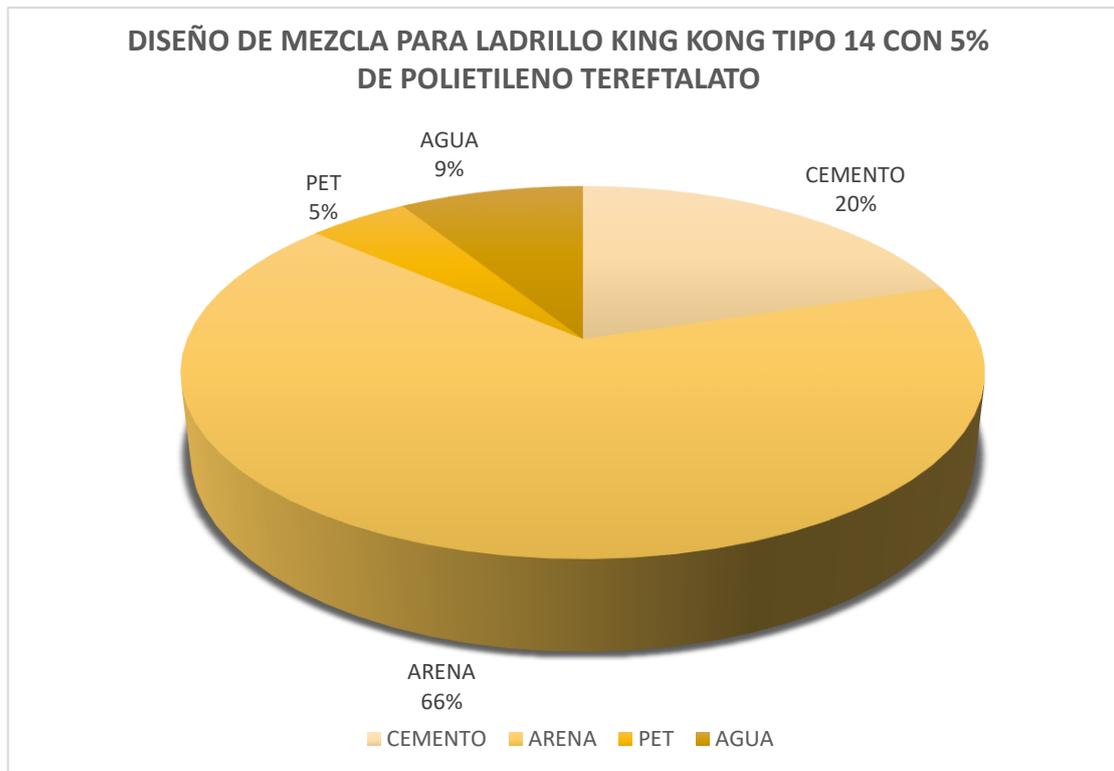


Figura 05. Proporciones de materiales en el diseño de mezcla para ladrillo King Kong tipo 14 con 5% de polietileno tereftalato

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- De los ensayos preliminares requeridos por la NTP 400.037 para determinar las características físicas del agregado fino y del material en sustitución (PET), los cuales fueron realizados en el LMSM – UCV.
Se efectuó el diseño de mezcla de los especímenes con 5% de polietileno tereftalato, por el método ACI, tomando en consideración la norma RNE E.060 Concreto Armado. Obteniendo por dosificación que a la mezcla de diseño se añade 66% de arena gruesa, un porcentaje alto en comparación al 20% de cemento que requiere dicho diseño. Con un 9% de agua requerido para la mezcla, para mayor trabajabilidad sin afectar la resistencia. Y con 5% de polietileno tereftalato para la evaluación de estos especímenes.

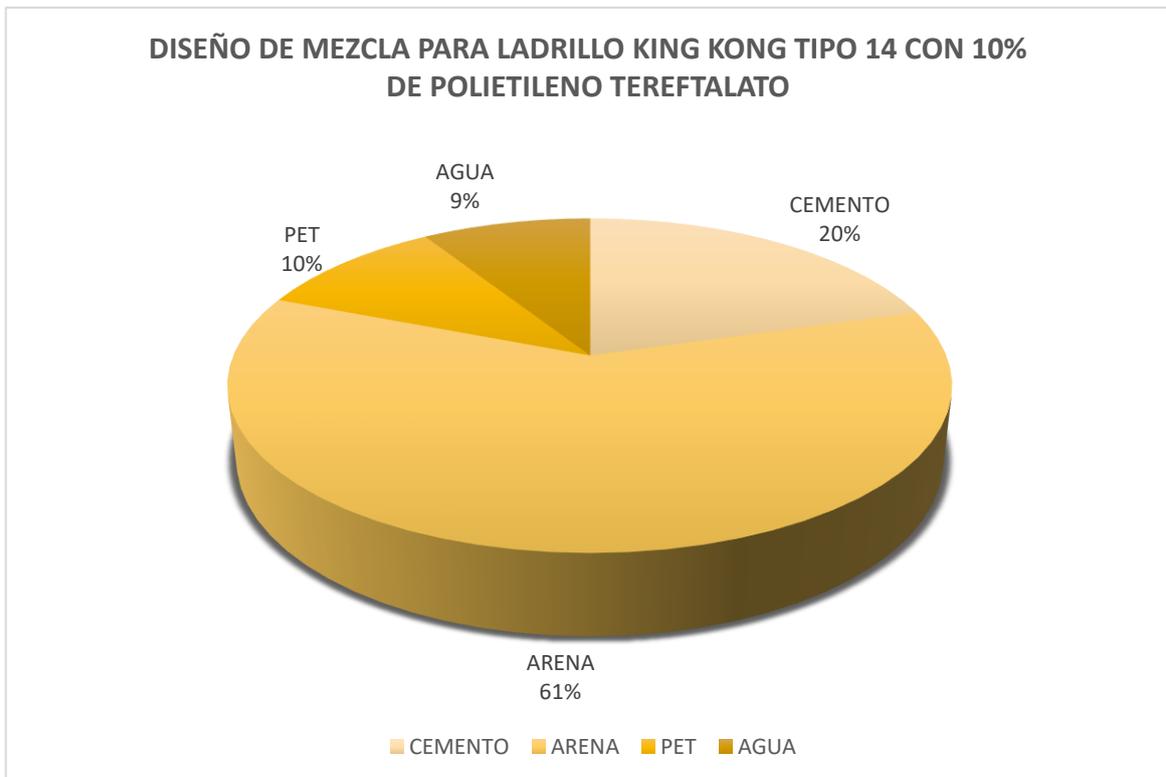


Figura 06. Proporciones de materiales en el diseño de mezcla para ladrillo King Kong tipo 14 con 10% de polietileno tereftalato

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- De los ensayos preliminares requeridos por la NTP 400.037 para determinar las características físicas del agregado fino y del material en sustitución (PET), los cuales fueron realizados en el LMSM – UCV.

Se efectuó el diseño de mezcla de los especímenes con 10% de polietileno tereftalato, por el método ACI, tomando en consideración la norma RNE E.060 Concreto Armado. Obteniendo por dosificación que a la mezcla de diseño se añade 61% de arena gruesa, un porcentaje alto en comparación al 20% de cemento que requiere dicho diseño. Con un 9% de agua requerido para la mezcla, para mayor trabajabilidad sin afectar la resistencia. Y con 10% de polietileno tereftalato para la evaluación de estos especímenes.

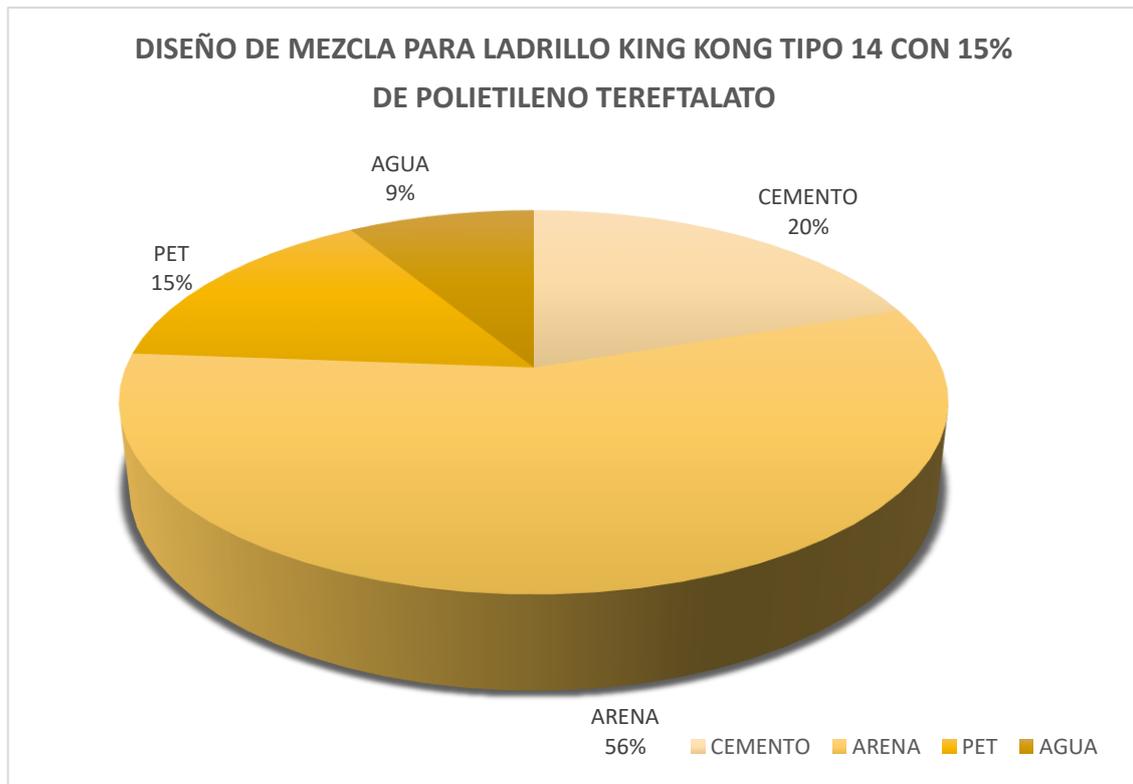


Figura 07. Porcentajes de materiales en el diseño de mezcla para ladrillo King Kong tipo 14 con 15% de polietileno tereftalato

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- De los ensayos preliminares requeridos por la NTP 400.037 para determinar las características físicas del agregado fino y del material en sustitución (PET), los cuales fueron realizados en el LMSM – UCV.
Se efectuó el diseño de mezcla de los especímenes con 15% de polietileno tereftalato, por el método ACI, tomando en consideración la norma RNE E.060 Concreto Armado. Obteniendo por dosificación que a la mezcla de diseño se añade 56% de arena gruesa, un porcentaje alto en comparación al 20% de cemento que requiere dicho diseño. Con un 9% de agua requerido para la mezcla, para mayor trabajabilidad sin afectar la resistencia. Y con 15% de polietileno tereftalato para la evaluación de estos especímenes.

3.4. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los especímenes con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato, por la NTP 399.604 y la NTP 399.621.

3.4.1. Propiedades Físicas de los especímenes con Polietileno Tereftalato

- **Variación Dimensional**

Tabla 13.

Resultados de la variación dimensional de los especímenes por diseño de mezcla y dosificación de polietileno tereftalato.

Muestra de ladrillo	Variación Dimensional (mm)						Norma E.070
	Longitud	L%	Ancho	A%	Altura	H%	
Tipo 14 + 0% PET	241.21	0.50	130.35	0.27	90.71	0.79	Tipo IV
Tipo 14 +5% PET	241.79	0.75	130.58	0.45	90.75	0.83	Tipo IV
Tipo 14 +10% PET	242.21	0.92	130.63	0.48	90.79	0.88	Tipo III
Tipo 14 +15% PET	242.92	1.22	130.63	0.48	90.83	0.93	Tipo III

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

Se obtuvo dimensiones casi parecidas al espécimen estándar (24x13x9) cm, de manera que el porcentaje en la variación dimensional es mínimo, y según la Tabla N° 01:

Se determina así que los especímenes clasifican a Tipo IV y Tipo III, estableciéndose que toman parte de unidades de albañilería para fines estructurales, para el cuál se procede con los siguientes ensayos.

- **Absorción**

Tabla 14.

Resultados de la Absorción de los especímenes con PET

Muestra de ladrillo	Porcentaje de Absorción
Tipo 14 + 0% PET	11.39 %
Tipo 14 +5% PET	10.92 %
Tipo 14 +10% PET	10.23 %
Tipo 14 +15% PET	9.81 %

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

Se infiere de los resultados presentados, que el porcentaje de absorción obtenidos de los especímenes evaluadas, cumplen con los estándares estipulados por el RNE E0.70 Albañilería, ya que el rango máximo de absorción que debe tener cada unidad de albañilería es del 12% máx. La baja absorción de las unidades muestra que estas unidades no requieren el curado previo al asentado del ladrillo.

- Alabeo

Tabla 15.

Resultados de la Alabeo de los especímenes por diseño de mezcla

Alabeo		
Muestra	(mm)	Clase
Tipo 14 + 0% PET	1.67	IV
Tipo 14 +5% PET	0.67	IV
Tipo 14 +10% PET	2.17	III
Tipo 14 +15% PET	2.00	III

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se obtuvo el resultado de alabeo y se infiere que los ladrillos evaluados poseen variaciones en el alabeo mínimas, y según la Tabla N° 01 (Ver pág. 15), se determina que las muestras clasifican a Tipo IV y Tipo III, con fines estructurales.

- Peso

Tabla 16.

Resultados del Peso de las unidades de albañilería

Ladrillo	0% PET (gr)	5% PET (gr)	10% PET (gr)	15% PET (gr)
1	4314.8	4140.8	3884	3464.55
2	4285.3	4080.35	3984	3214.88
3	4297.5	3910.65	4028.4	3346.5
4	4106.64	3913.28	3598.74	3180.8
5	4258.6	3975.6	3745.2	3340
6	4299.5	4125.6	3124.62	3102.46
	4260.39	4024.38	3727.49	3274.865

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se verifica que a mayor cantidad de PET el peso de la unidad disminuye considerablemente, resulta menos pesado en un 23% que la unidad que no posee PET

3.4.2. Propiedades Mecánicas de los especímenes con Polietileno Tereftalato

- **Resistencia a la Compresión Individual ($f'b$)**

Para efectuar este ensayo, se realizó un cronograma de roturas, estipulando que cada ensayo se realizaría a 7 días, 14 días y 28 días de elaborada la muestra. A continuación, se adjunta el resumen de los resultados obtenidos a 07 días en la Tabla N° 17:

Tabla 17.

Promedio de las resistencias a la compresión ($f'b$) a 7 días.

Muestra	$f'b$ (Kg/cm ²)
	07 días
Tipo 14 + 0% PET	105.77
Tipo 14 +5% PET	100.06
Tipo 14 +10% PET	90.40
Tipo 14 +15% PET	85.85

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se realizó la hidratación de la unidad de albañilería durante 7 días, contados a partir del día de la elaboración del espécimen, las cuales se fabricaron el día 11 de mayo, efectuando su ruptura y sometidos a presión el día 18 de mayo.
Se obtuvo resultados entre los rangos de 60% al 85% de la resistencia a la compresión mínima, establecida por el RNE E.070 Albañilería confinada, el cual norma que para la clasificación en la que se encuentra el producto de la investigación un ladrillo de clase tipo IV, de $f'b=130$ Kg/cm².

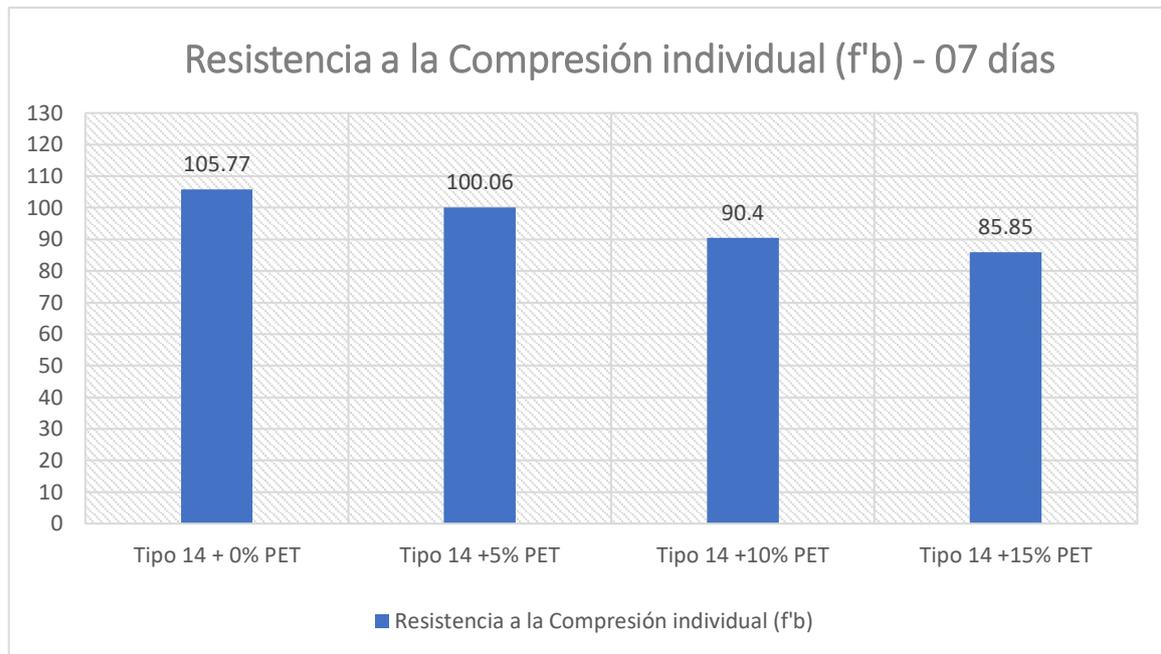


Figura 08: Promedio de las Resistencia a la compresión individual de los especímenes con polietileno tereftalato a 7 días (f'b)

Fuente: Elaboración Propia. Ensayos realizados en el LMSM-UCV

INTERPRETACIÓN:

- Se verifica que el ladrillo con sustitución de 0 % de polietileno tereftalato, presenta una mayor (f'b), a comparación de los especímenes a los que se adicionó plástico reciclado con un f'b= 105.77 Kg/cm².
- El espécimen con sustitución del 5 % de polietileno tereftalato, obtuvo un f'b= 100.06 Kg/cm².
- El espécimen con sustitución del 10 % de polietileno tereftalato, obtuvo un f'b= 90.40 Kg/cm²
- Y por último el ladrillo King Kong tipo 14 con sustitución del 15 % de polietileno tereftalato, obtuvo un f'b=85.85 Kg/cm².
- En los ensayos realizados a 7 días de edad, se verificó que a mayor sustitución de polietileno tereftalato en el diseño de mezcla de los especímenes, menor resistencia a la compresión en las unidades de albañilería.

Tabla 18.

Promedio de la Resistencia a la compresión individual de unidades de albañilería (f^b) a 14 días.

Muestra	f^b (Kg/cm²)
	14 días
Tipo 14 + 0% PET	116.95
Tipo 14 +5% PET	111.88
Tipo 14 +10% PET	112.26
Tipo 14 +15% PET	110.30

Fuente: Elaboración propia. Ensayos realizados en el LMSM-UCV

INTERPRETACIÓN:

- Se realizó la hidratación de la unidad de albañilería durante 14 días, contados a partir del día de la elaboración de los especímenes, los cuales se fabricaron el día 11 de mayo, efectuando su ruptura y sometidos a presión el día 21 de mayo.

Se obtuvo resultados entre los rangos de 85% al 90% de la resistencia a la compresión mínima, establecida por el RNE E.070 Albañilería confinada, el cual norma que para la clasificación en la que se encuentra el producto de la investigación un ladrillo de clase tipo IV, es $f^b=130$ Kg/cm².

Todos los valores obtenidos están dentro del rango de porcentajes según días de edad, de manera que se cumple con las resistencias para cada diseño por dosificación. Además, muestran diferencias de pesos por dosificación, cumpliéndose que a mayor sustitución de polietileno tereftalato (PET), menor peso.

Se muestra a continuación las resistencias a compresión individual promedios alcanzadas en los ensayos de ruptura a 14 días, facilitando de esta manera la comparación en alcances a la resistencia de los especímenes al ser sometidos a compresión. El detalle de estos ensayos se encuentra adjuntados en el Anexo N° 05.02.

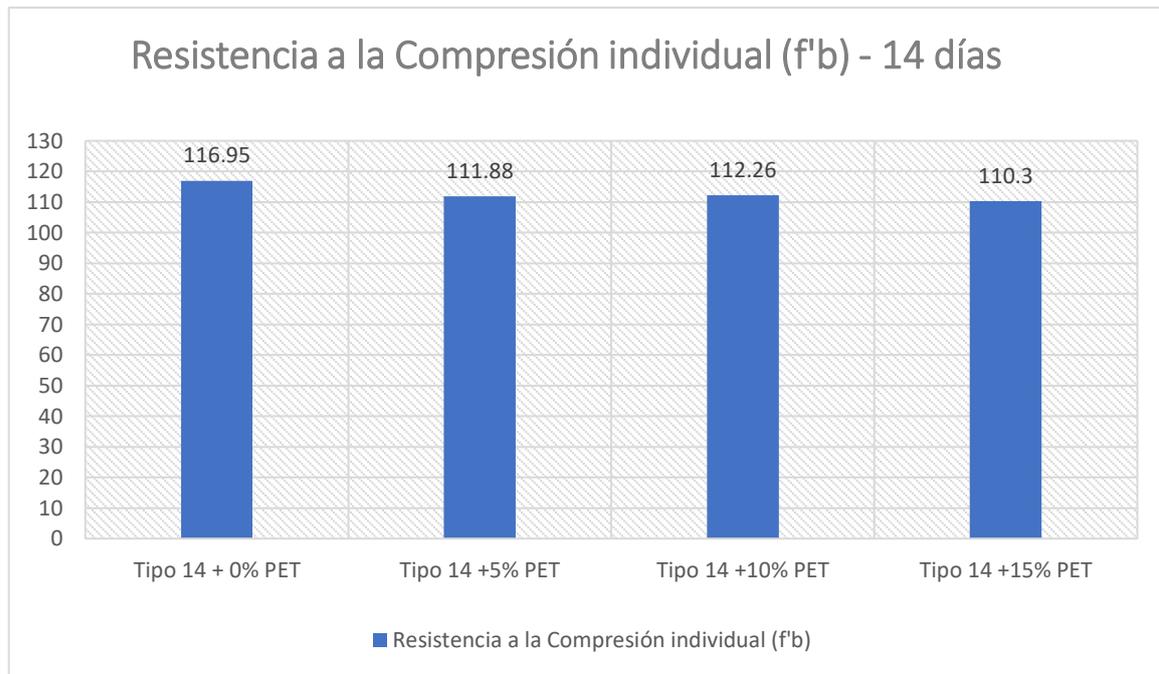


Figura 09: Promedio de la Resistencia a la compresión individual de los especímenes con polietileno tereftalato a 14 días (f'b)

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se verifica que el ladrillo con 0 % de polietileno tereftalato, presenta una mayor cantidad respecto a su resistencia a la compresión individual (f'b), a comparación de los ladrillos a los que si se sustituyó plástico reciclado con un f'b= 116.95 Kg/cm². El espécimen con sustitución del 5 % de polietileno tereftalato, obtuvo un f'b= 111.88 Kg/cm². El espécimen con sustitución del 10 % de polietileno tereftalato, obtuvo un f'b= 112.26 Kg/cm². Y por último el espécimen con sustitución del 15 % de polietileno tereftalato, obtuvo un f'b=110.30 Kg/cm². En los ensayos realizados a 14 días de edad, se verificó que a mayor porcentaje de adición de polietileno tereftalato en el diseño de mezcla de los especímenes, menor resistencia a la compresión

Tabla 19.

Promedio de la Resistencia a la compresión individual de unidades de albañilería ($f'b$) a 28 días.

Muestra	$f'b$ (Kg/cm²)	Clasificación
	28 días	RNE E 0.70
Tipo 14 + 0% PET	140.46	Tipo IV
Tipo 14 +5% PET	130.10	Tipo IV
Tipo 14 +10% PET	126.37	Tipo III
Tipo 14 +15% PET	121.16	Tipo III

Fuente: Elaboración Propia. Ensayo realizado en el LMSM-UCV

INTERPRETACIÓN:

- Se realizó la hidratación de la unidad de albañilería durante 28 días, contados a partir del día de la elaboración de los especímenes, los cuales se fabricaron el día 11 de mayo, efectuando su ruptura y sometiéndolos a presión el día 11 de junio. Se obtuvo resultados entre los rangos de 90% al 100% o más, de la resistencia a la compresión mínima, establecida por el RNE E.070 Albañilería confinada, el cuál norma que para la clasificación en la que se encuentra el producto de la investigación un ladrillo de clase tipo IV, es $f'b=130$ Kg/cm².

Todos los valores obtenidos están dentro del rango de porcentajes según días de edad, de manera que se cumple con las resistencias para cada diseño por dosificación. Además, muestran diferencias de pesos por dosificación, cumpliéndose que a mayor porcentaje de adición de polietileno tereftalato (PET), menor peso. El detalle de estos ensayos se encuentra adjuntados en el Anexo N° 05.02

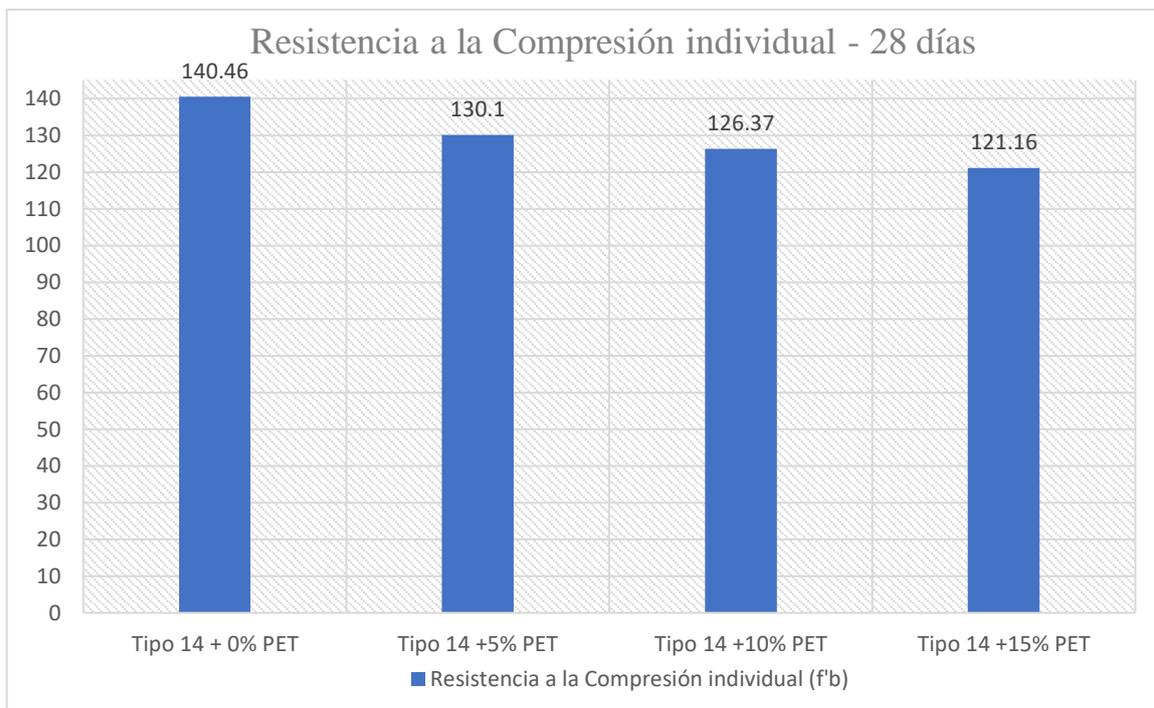


Figura 10: Promedio de la Resistencia a la compresión individual de los especímenes con polietileno tereftalato a 28 días (f^b)

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se verifica que el espécimen con 0% de polietileno Tereftalato, presenta un $f^b=140.46 \text{ Kg/cm}^2$. De esta manera, se da como clasificado como Ladrillo Tipo IV, por el RNE E0.70 Albañilería (Ver Tabla N° 07).
- El espécimen con 5 % de polietileno tereftalato, tiene un $f^b=130.10 \text{ Kg/cm}^2$. De esta manera, clasifica como Ladrillo Tipo IV, por el RNE E0.70 Albañilería (Ver Tabla N° 07)
- El espécimen con 10 % de polietileno tereftalato, tiene un $f^b=126.37 \text{ Kg/cm}^2$. De esta manera, clasifica como Ladrillo Tipo III, por el RNE E0.70 Albañilería (Ver Tabla N° 07)
- Y por último el espécimen con 15% de polietileno tereftalato, siendo el de menor resistencia con $f^b=121.16 \text{ Kg/cm}$, clasificando como Ladrillo Tipo III por el RNE E0.70 Albañilería (Ver Tabla N° 07)

En la Figura N° 11, se verifica las comparaciones de la resistencia a la compresión individual (f'_b) alcanzados en los diferentes especímenes.

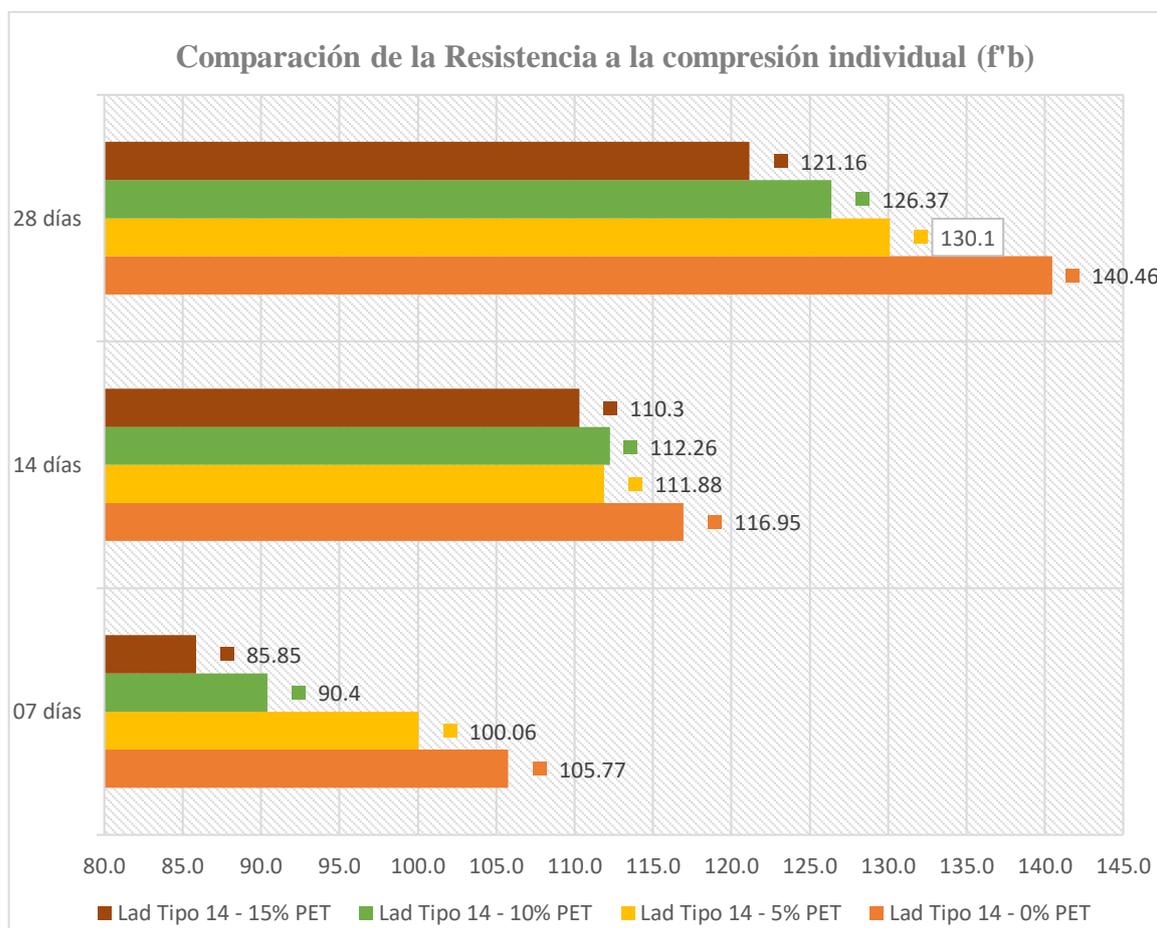


Figura 11: Comparación de la resistencia a la compresión individual de los especímenes con polietileno tereftalato (f'_b)

- *Fuente.* Elaboración propia.

- **Resistencia a la Compresión Axial en Pilas de las Unidades de Albañilería (f'_m)**

Tabla 20.

Resistencia a la compresión axial en pilas de unidades de albañilería (f'_m)

Muestra	f'_m (Kg/cm ²)	f'_m (MPa)
Pila 0% PET	123.31	12.09
Pila 5% PET	120.18	11.78
Pila 10% PET	92.42	9.06
Pila 15% PET	87.82	8.61

Fuente: Elaboración Propia

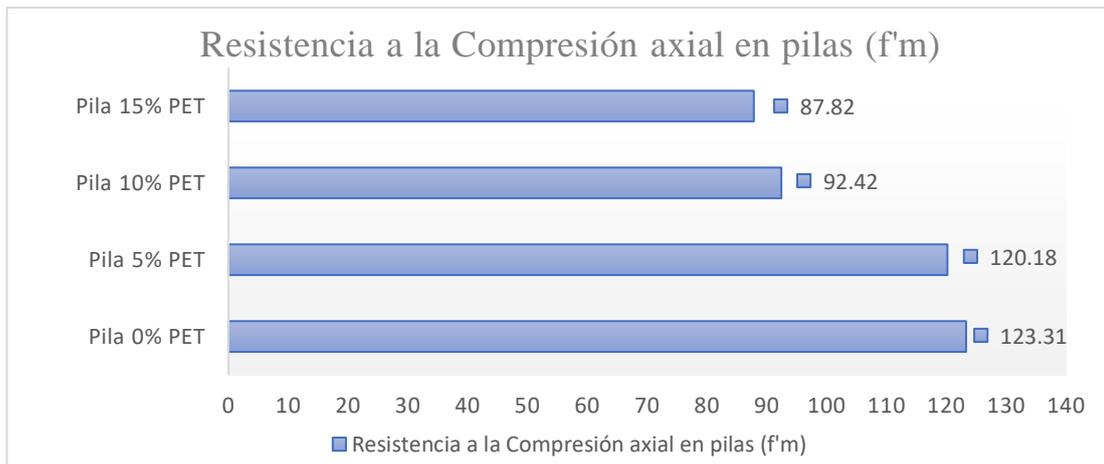


Figura 12: Comparación de la resistencia a la compresión axial en pilas de los especímenes con PET (f'm)

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se obtuvo que el espécimen con 0 % de PET, presenta un $f'm = 123.31 \text{ Kg/cm}^2$, a comparación de los ladrillos a los que si se adicionó plástico reciclado. La muestra con 5 % de polietileno tereftalato, alcanzó un $f'm = 120.18 \text{ Kg/cm}^2$. A diferencia del espécimen con 10% de polietileno tereftalato que obtuvo una resistencia de $f'm = 92.42 \text{ Kg/cm}^2$ y por último el espécimen con 15% de polietileno tereftalato, siendo el de menor resistencia a la compresión en pilas con $f'm = 87.82 \text{ Kg/cm}^2$.

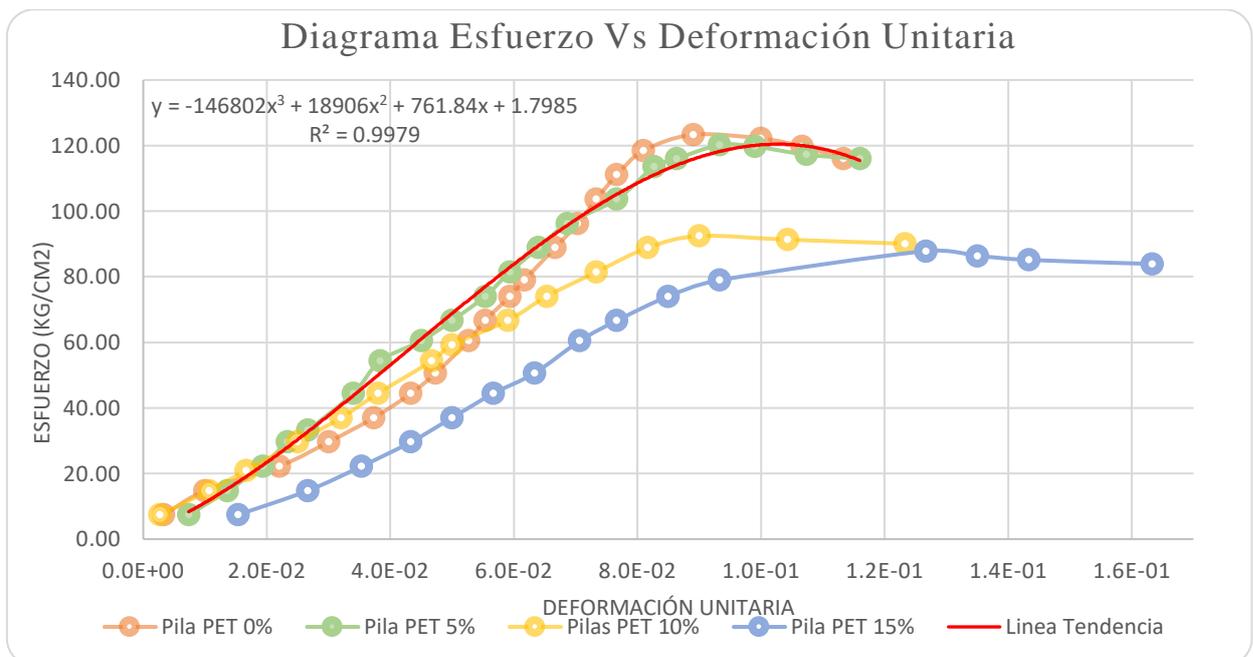


Figura 13: Comparación de Diagrama Esfuerzo vs Deformación de las pilas

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 21.*Línea de Tendencia por cada diagrama de Esfuerzo Vs Deformación Unitaria*

Línea de Tendencia		
Pila	Color	Ecuación de Ajuste
0% de PET	-----	$y = -323302x^3 + 53044x^2 - 982.44x + 15.917$ $R^2 = 0.9922$
5% de PET	-----	$y = -146802x^3 + 18906x^2 + 761.84x + 1.7985$ $R^2 = 0.9979$
10% de PET	-----	$y = -79632x^3 + 8543.6x^2 + 838.69x + 4.8538$ $R^2 = 0.9982$
15% de PET	-----	$y = -29928x^3 + 2349.6x^2 + 978.82x - 11.736$ $R^2 = 0.9896$

Fuente. Elaboración propia.**INTERPRETACIÓN:**

- Se determinó la curva que relaciona directamente a los valores que representan a la deformación unitaria en el eje “X” y en el eje “Y” a los valores de esfuerzo (Kg/cm²), los puntos están determinados por las coordenadas que se muestran en el Anexo N° 05.02. Las tablas engloban los datos que involucran a cada pila por diseño, para la regresión polinomial, se determinó una curva polinómica de grado 3, debido a que es la que mejor se ajusta a los datos trabajados, acercándose a una correlación perfecta positiva con un R no menor de 0.98 ni mayor de 1.00. Los coeficientes de la ecuación fueron determinados por matrices, los cuales nos permitieron interpretar el gráfico de dispersión.

Tabla 22.*Módulo de Elasticidad (E'm) de pilas de ladrillos con PET*

Muestra	f'm (Kg/cm²)	E'm (Kg/cm²)
Pila 0% PET	123.31	1,385.46
Pila 5% PET	120.18	1,287.69
Pila 10% PET	92.42	1,026.89
Pila 15% PET	87.82	693.35

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se observa que la pila de ladrillos que posee mayor módulo de elasticidad es la Pila con 0% PET. Se determinó el módulo de elasticidad calculando la tangente del ángulo en cada gráfico de Esfuerzo Vs Deformación Unitaria. (Ver Anexo N° 05.02)

3.5. Evaluar y optimizar el costo de la elaboración de un ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato.

Tabla 23.

Costo de las unidades de albañilería King Kong tipo 14 con PET.

Ladrillo	Total
Ladrillo con 0% PET	S/. 1.57
Ladrillo con 5% PET	S/. 1.66
Ladrillo con 10% PET	S/. 1.72
Ladrillo con 15% PET	S/. 1.72

Fuente. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

- Se realizó el cálculo de costos para presupuestar los especímenes con polietileno tereftalato trabajados en la investigación. El precio del espécimen (0% PET) tiene un monto de S/. 1.57, el espécimen con 5% de PET con S/. 1.66, el espécimen con 10% de PET con S/. 1.72 y el espécimen con 15% de PET con S/. 1.72.

IV. DISCUSIÓN

La investigación formuló como principal objetivo, determinar la influencia del polietileno tereftalato en el ladrillo King Kong tipo 14 como unidad de albañilería confinada. Para ello, se plantearon los objetivos específicos, con la finalidad de establecer un diseño de mezcla que resulte óptimo para las propiedades físicas y mecánicas del espécimen, cuya función facilitara en el resultado y conclusión del objetivo general. Dentro de los objetivos específicos, hubo procesos en lo que realizó múltiples ensayos para determinar resultados que influyan positivamente en el diseño propuesto. Se estableció evaluar las características físicas del agregado fino, y ser analizado para sus aportes estructurales, también se planteó evaluar las propiedades físicas del polietileno tereftalato con el que se propuso trabajar inicialmente el diseño de mezcla experimental. En base a esta información obtenida, se procedió a realizar los diseños de mezcla experimentales, para cada espécimen con sus respectivos porcentajes de sustitución del polietileno tereftalato de 0%, 5%, 10% y 15%. Posterior a este proceso se debía analizar las propiedades físicas y mecánicas de los especímenes mediante los ensayos de absorción, alabeo, variación dimensional, de resistencia a la compresión individual (f^b) y resistencia a la compresión axial en pilas (f^m) estandarizados por la NTP 399.613 y la NTP 399.604, Y el costo de fabricación por tipo de unidad de albañilería.

Este proyecto de investigación manipuló la variable independiente para observar la influencia en la variable dependiente, cumpliendo con el ciclo establecido para un estudio del tipo experimental puro, ya que para llegar a cumplir los objetivos propuestos, se ha realizado los ensayos de análisis en el laboratorio con el fin de diseñar un espécimen con polietileno tereftalato, aplicando técnicas de datos de recolección que permite comprender los experimentos realizados, mediante los formatos de ensayos de laboratorio, como instrumentos empleados.

La investigación tiene validez interna, al ser efectuado en un laboratorio certificado, y conveniente al estudio al haberse aplicado técnicas e instrumentos respaldados por las NTP respecto a los ensayos de mecánica de suelos y realización de ensayos de resistencia estandarizados también por el RNE, se encuentra validado también por el ACI 522 para el proceso de diseño de mezcla.

- 4.1. De los resultados encontrados para esta investigación según los ensayos de laboratorios regidos por NTP 400.012 para la granulometría, la NTP399.185 para el contenido de humedad de la muestra, NTP 400.017, para determinar el peso específico y la NTP 400.022 para el peso específico y el porcentaje de absorción, se determinaron las propiedades físicas del material. Respecto a los estudios de estas propiedades físicas del agregado fino o arena gruesa de tamaño máximo de 3/8” proveniente del Río Cumbaza, se verifica que existen variaciones respecto a los valores estandarizados que están determinados en el RNE E0.70 Albañilería, de manera que se procede al uso de los valores estandarizados por la NTP 400.037 que establece rangos para la clasificación de agregado fino, de acuerdo a la degradación del material. Se obtuvo como resultado, que la arena empleada en la investigación es de degradación intermedia GRUPO “M” y debe cumplir rangos diferentes a los propuestos en el RNE.
- 4.2. Como la investigación propone la sustitución porcentual (0%, 5%, 10% y 15%) del total de arena propuesta en el diseño de mezcla experimental con polietileno tereftalato para la elaboración de los especímenes, en base a la discrepancia con los antecedentes de la investigación de ECHEVERRÍA (2017) que elaboró el experimento con 3%, 6% y 9% de PET. Se evaluó las características físicas del polietileno tereftalato triturado, buscando obtener resultados característicos similares al de la arena, sin embargo, los resultados obtenidos (Ver ítem 2.5.2. Análisis de las propiedades físicas del polietileno tereftalato pág. 38), no tienen similitud y discrepan con los ensayos del agregado fino, de manera que no clasificaban con los rangos estandarizados por las normas y el reglamento. Sin embargo, se procedió al uso de este material de manera experimental.

Cabe mencionar las limitaciones respecto a la obtención del polietileno tereftalato debido a que nuestro proyecto requiere un tamaño máximo pasante por la malla N° 10, y en la localidad de Tarapoto, no se cuenta con una planta trituradora que posean mallas menores a 3/8”, de manera que existieron atrasos. La razón del por qué se requirió PET pulverizado pasante por la malla N° 10, es debido a que basándonos en los antecedentes de esta investigación, se llegó a la conclusión de que entre mayor sea el tamaño máximo nominal triturado del polietileno tereftalato reciclado,

mayores espacios vacíos habrá al momento de los especímenes; de manera que este proyecto propuso el uso del polietileno tereftalato triturado pasante por la Malla N° 10, con el fin de conseguir menor porcentaje de espacios y vacíos en la muestra experimental.

- 4.3. En base a los resultados encontrados para los materiales prima, se efectuó los diseños de mezcla para la elaboración de los especímenes, para una resistencia a la compresión mínima de $f'_b=130.00$ kg/cm², para clasificar como Ladrillo Tipo IV para fines estructurales. El primer diseño de mezcla es para el ladrillo King Kong patrón (0% PET), en el cual basaremos las comparaciones técnicas respecto a las propiedades físicas y mecánicas de cada unidad de albañilería con polietileno tereftalato.

Posterior a los diseños de mezcla, se procedió a la elaboración de los especímenes según dosificación regidas por el método ACI. ECHEVERRÍA (2017) propone un diseño de mezcla con dosificaciones de 3%, 6% y 9%, coincidiendo en las características físicas para el diseño de mezcla en proporciones diferentes, cuyos resultados de característica de variación dimensional, difiere de nuestros resultados, ya que los ladrillos experimentales de esta investigación obtuvieron mínimas variaciones respecto a sus características dimensionales, obteniendo de esta manera prismas de clasificación industrial para fines estructurales, además, en comparación a los resultados obtenidos por ECHEVERRÍA, se coincide en las mínimas variaciones alveolares en las unidades experimentales.

- 4.4. Se procedió a la ruptura de muestras para evaluación de las resistencias a la compresión individual de las muestras. El primer ensayo de rupturas se dio a 7 días, cumpliendo así con los rangos de resistencias mínimos impuestas por las normativas, de manera que el proceso de curado sea adecuado y permita el alcance en resistencia de manera progresiva. La ruptura de las muestras se evaluó a los 14 días para el análisis de la (f'_b), se efectuó con el mismo procedimiento. Estos resultados se encuentran comprendidos entre el rango de resistencia mínimas alcanzados hasta los 14 días de edad, entre el 85% y el 90%. Al cumplir los 28 días se realizó el ensayo de compresión obteniendo resultados mayores al 90 % de la resistencia requerida.

Dando como resultado que el polietileno tereftalato influye de manera desfavorable en la resistencia a la compresión axial de los especímenes experimentales, coincidiendo de este modo con la investigación de ECHEVERRY (2017).

Para el diseño de los especímenes con 0% de polietileno tereftalato se alcanzó un $f^b = 140.46 \text{ Kg/cm}^2$, un $f^m = 123.31 \text{ Kg/cm}^2$, una absorción = 11.39%, un Peso Específico = 2.24 gr/cm^3 , una variación dimensional y un alabeo mínimo, demostrando que el diseño de mezcla fue óptimo para la elaboración de esta unidad, de manera que los resultados consecuentes a las siguientes dosificaciones en los respectivos diseños de mezcla por porcentaje de PET, estarían basados en un buen diseño de mezcla. Estos resultados lo clasifican como Ladrillo Tipo IV para fines estructurales.

Para el diseño de los especímenes con 5% de polietileno tereftalato, se obtuvo un $f^b = 130.10 \text{ Kg/cm}^2$, y un $f^m = 120.18 \text{ Kg/cm}^2$, comprobando de esta manera que el hacer uso de plástico reciclado de menor TMN en el diseño de un ladrillo KK tipo 14, presenta una disminución de 7.38% en la pérdida de resistencia a la compresión a diferencia de ECHEVERRY que obtuvo el 21% menos del ladrillo patrón. Respecto a las características físicas de las unidades, como en la absorción y alabeo, se concuerda con las conclusiones de PAZ (2014): *“En alabeo, el ladrillo presentó caras uniformes siendo esta una de las razones por las cuales el material puede ser de ligera manipulación al momento de la construcción. El ladrillo puede absorber agua por debajo del promedio establecido en 0.29%”*, Se obtuvo un peso específico de $= 2.15 \text{ gr/cm}^3$ y en el alabeo y las variaciones dimensionales, no presenta mayores variaciones.

CABALLERO, B. y FLOREZ, O (2016) coincide con los resultados obtenidos respecto al porcentaje de absorción = 10.92%, este representa el 9% por debajo del promedio establecido por el RNE E0.70, que estipula una absorción máxima de 12%. Estos resultados lo clasifican como Ladrillo Tipo IV para fines estructurales.

En el diseño de los especímenes con 10% de polietileno tereftalato, se obtuvo los siguientes resultados: $f^b = 126.37 \text{ Kg/cm}^2$, $f^m = 92.42 \text{ Kg/cm}^2$, % de Absorción = 10.2, un P.E. = 2.03 gr/cm^3 y en el alabeo y las variaciones dimensionales, no presenta mayores variaciones. En comparación con el ladrillo con 0% de polietileno tereftalato

tiene una pérdida de resistencia a la compresión individual (f'_b) de 10.03%, cuyos resultados lo clasifican como Ladrillo Tipo III para fines estructurales. Se coincide de manera reiterativa con ECHEVERRÍA (2017).

En el diseño de los especímenes con 15% de polietileno tereftalato, se obtuvo los siguientes resultados: $f'_b=121.16 \text{ Kg/cm}^2$, $f'_m=87.42 \text{ Kg/cm}^2$, % de Absorción= 9.81%, un P.E.= 1.97 gr/cm^3 y en el alabeo y las variaciones dimensionales, no presenta mayores. En comparación con la muestra con 0% PET tiene una pérdida de resistencia a la compresión individual (f'_b) de 13.74%, cuyos resultados lo clasifican como Ladrillo Tipo III para fines estructurales. Se coincide de con los resultados de ECHEVERRÍA (2017).

Cabe recalcar que al incrementar 15% de plástico, el peso de la unidad de albañilería presentaba una reducción del 13% aproximadamente. Este resultado concuerda con las conclusiones de CABALLERO, B. y FLOREZ, O (2016)

- 4.5. Se evaluó el costo de la fabricación de los especímenes, es un monto mayor del promedio que se encuentra en el mercado de este rubro, esto es debido a que el material reciclado tuvo que triturarse en la ciudad de Chiclayo, elevando el costo de la muestra. Difiriendo así, con TOLOZANO (2015) que concluyó que resulta beneficioso la fabricación de bloques de concreto debido a que es de un costo menor, facilitando el acceso a la población por su precio frente al mercado.

4.6. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Con referencia a los resultados obtenidos de la investigación respecto a las características físicas y mecánicas de los especímenes con sustitución de polietileno tereftalato, y en comparación con los antecedentes ya mencionados, se verifica que se cumple con la resistencia a la compresión mínima, solo con el diseño de mezcla con sustitución del 5% clasificando como ladrillo clase tipo IV, pero las otras muestras de 10% y 15% clasifican como ladrillo clase tipo III, siguen siendo estructurales, pero de moderada resistencia, de manera que la hipótesis no se valida respecto a las propiedades mecánicas de las muestras, ya que a mayor adición de polietileno tereftalato, existe una disminución en la resistencia a la compresión.

Con referente a la absorción máxima, alabeo y variación dimensional, establecidos por el RNE E0.70 Albañilería, determinándose como ladrillo de clase IV y clase III con fines estructurales, la hipótesis se válida para las propiedades físicas del ladrillo, ya que a mayor incremento de PET menor absorción de la muestra, evitando humedad, y en alabeo y variación dimensional, además el peso por unidad es menor en cuanto a mayor sustitución de PET, esto depende exclusivamente del modo en el que se desarrolle el proceso de elaboración de estas muestras.

Se concluye que la hipótesis de la investigación que asume que el polietileno tereftalato influye de manera favorable en las propiedades físicas y mecánicas, como una unidad de albañilería confinada, no se valida, por su deficiente aporte estructural en las muestras y el aumento de porosidad en las mismas.

V. CONCLUSIONES

5.1. Respecto a la determinación de las propiedades físicas del agregado grueso, se concluye que el material de arena gruesa extraído del Río Cumbaza, cumple efectivamente con las especificaciones técnicas y los valores estándares que determina el RNE y las NTP según ensayos. Obteniendo un tamaño máximo de 3/8” y una humedad natural de 6.19. Valores comprendidos entre los rangos determinados por las normativas, sin embargo, se debe seleccionar de manera exclusiva la muestra, ya que el módulo de fineza recomendado es 2.1, de no cumplirse esto, influirá desfavorablemente en la resistencia de los especímenes.

5.2. Se concluye que, en la evaluación de las propiedades físicas del polietileno tereftalato, la curva granulométrica no cumple con los requerimientos estándares; cabe mencionar que, el motivo es la falta del equipo pulverizador, para realizar una trituración homogénea, y específica según el proyecto lo requiera.

5.3. Se concluye que para el espécimen patrón con 0% de polietileno tereftalato, se obtuvo un diseño de mezcla cuyo porcentaje según dosificación son: 71.00% de agregado fino, 20.00% de cemento y 9.00% de agua.

En el diseño de mezcla de los especímenes con 5% de polietileno tereftalato, se obtuvo porcentaje de 66.00% de agregado fino, 5.00% de polietileno tereftalato, 20.00% de cemento y 9.00% de agua.

En el diseño de mezcla de los especímenes con 10% de polietileno tereftalato, se obtuvo porcentaje de 61.00% de agregado fino, 10.00% de polietileno tereftalato, 20.00% de cemento y 9.00% de agua.

Para el diseño de mezcla de los especímenes con 15% de polietileno tereftalato, se obtuvo porcentaje de 56% de agregado fino, 15.00% de polietileno tereftalato, 20.00% de cemento y 9.00% de agua.

5.4. Respecto a las propiedades físicas; el porcentaje de absorción disminuye, en las muestras con mayor adición de plástico, debido a que el polietileno tereftalato es un material que no tiene la capacidad de absorción de líquidos, de esa manera tampoco absorbe material orgánico que difieran y afecten directamente a la resistencia integral

de las unidades de albañilería, evitando así la devaluación de la estructura a causa de filtraciones por factores climáticos, además, el peso de cada espécimen disminuye considerablemente conforme aumenta la proporción de plástico, disminuye en 23% en comparación al que no posee la sustitución del producto, esto resulta beneficioso para las muestras, ya que disminuye la carga en la estructura.

Respecto a las propiedades mecánicas que para la sustitución de 0 % de PET, se obtuvo resultados de $f^b=140.46 \text{ Kg/cm}^2$, $f^m=123.31 \text{ Kg/cm}^2$ y un $E^m=1385.46 \text{ Kg/cm}^2$ y para la sustitución de 5% de PET, se obtuvo $f^b=130.10 \text{ Kg/cm}^2$, $f^m=120.18 \text{ Kg/cm}^2$ y un $E^m=1287.68 \text{ Kg/cm}^2$; de manera que ambos ladrillos son de clase Tipo IV para fines estructurales. Sin embargo, para la sustitución del ladrillo con 10% de PET, se obtuvo resultados de $f^b=126.37 \text{ Kg/cm}^2$, $f^m=92.42 \text{ Kg/cm}^2$ y un $E^m=1026.89 \text{ Kg/cm}^2$ y para la sustitución de 15% de PET se obtuvo un $f^b=121.16 \text{ Kg/cm}^2$, $f^m=87.82 \text{ Kg/cm}^2$ y un $E^m=693.35 \text{ Kg/cm}^2$, de manera que estos especímenes son de clase Tipo III. Concluyendo así que, el polietileno tereftalato influye de manera desfavorable en la resistencia a la compresión de las unidades, ya que, a mayor porcentaje de adición de plástico, menor tolerancia a la compresión, esto se debe a que el plástico tiene una textura lisa, y no se adhiere a la rugosidad de los agregados finos y del cemento, dejando así espacios y vacíos que permiten la debilitación de la unidad estructural.

Se concluye que el polietileno tereftalato resulta con una influencia positiva como alternativa factible para la construcción, pero en uso de muros interiores y/o tabiquería, que no requieren alta resistencia a la compresión, ya que el plástico brinda propiedades físicas que favorecen a este tipo de especímenes según el uso recomendado, sobre todo en la región de San Martín.

- 5.5. Se concluye que respecto a la fabricación de los especímenes con polietileno tereftalato, el costo es mayor a las unidades de albañilería tradicional. El motivo es la falta de equipo de trituración menor a la Malla de 3/8", y producto se encontró en la costa peruana, aumentando así el costo del material, más el flete. Sin embargo, omitiendo el costo de trituración, el ladrillo resulta mucho más económico que en el mercado en un 33% menos, y se debe recalcar no solo el costo menor si no que también es una ventaja y un apoyo inminente para la disminución de plástico en el mundo, al ser netamente una propuesta ecológica.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Se recomienda seleccionar una muestra con un módulo de fineza de 2.1, además lavar la arena gruesa antes de su uso para la elaboración de los especímenes, ya que posee muchos agentes contaminantes de este árido.
- 6.2. Se recomienda realizar el tamizado y la selección adecuada del material, ya que, entre mayor porcentaje de tamaño máximo, los espacios vacíos aumentan, sin embargo, la trituración debe darse de un modo que se encuentre al alcance de todos.
- 6.3. Se recomienda regirse a los requerimientos especificados por las NTP y al RNE, efectuar el diseño de mezcla mediante el método ACI, considerado incorporación de aire; también se recomienda la elaboración de un diseño de mezcla con PET, pero para uso de taquería y/o muros interiores, ya que la investigación si es factible para ese tipo de construcción.
- 6.4. Se recomienda incrementar mínimos porcentajes de PET al ladrillo, si los agregados o el material a usar en el diseño, no cumple con las especificaciones técnicas regidas por las NTP. Se recomienda también el uso de plástico reciclado triturado con menor TMN, ya que se obtendrá menos espacios y vacíos en la unidad de albañilería, obteniendo mejores resultados.
- 6.5. Se recomienda buscar una forma alternativa para la trituración del plástico reciclado, de esa manera se minimizarán los costos de la fabricación de los especímenes y considerar incrementar mayor cantidad de plástico en la unidad a ensayar, pero no con un fin estructural, ya que la investigación resulta viable para unidades de albañilería que no soporten mayores cargas. Sigue siendo una opción viable para investigación, pero en diferentes usos y en diferentes proporciones.

REFERENCIAS

ACI 522. 2010

AISHAH, S., MOHD, S. y MDDESA, N. “*Utilización de residuos de botellas de plástico en ladrillos de arena*”. Tesis de pregrado. Malasia. Politécnico de Sultán Mizan Zainal Abidin. 2015.

ARGUETA AMADOR, Alfredo. “*Proyecto de inversión en una planta recicladora de PET en el estado de Puebla*”. Tesis de postgrado. México. Universidad de las Américas Puebla. 2006

BELTRAN M., COMIS A. *Tecnología de polímeros procesados y propiedades. Servicio de publicación. Tesis de pregrado.* Universidad de Alicante. Alicante. 2012.

CABALLERO, B., FLOREZ, O. y RAMIREZ “*Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico Polietilen-tereftalato (pet) como alternativa sostenible para la construcción*”. Tesis de pregrado. Cartagena. Universidad de Cartagena. 2016.

Catalana of Polimers. “*PET polymers. Chemicals & plastics business unit*”. Grupo Seda.

Cementos Pacasmayo S.A.A

ECHEVERRÍA, Evelyn. “*ladrillos de concreto con plástico PET reciclado*”. Tesis de pregrado. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. 2017.

NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

NTP 399.604

NTP 399.605:2013. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería

NTP 399.621:2004 - Corte de murete

NTP 399.601:2016. 9. p

NTP 900.058:2005 – Reciclaje

- PAZ, E. “*análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado*”. Tesis de pregrado. Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín. 2014.
- QUEVEDO, E. “*Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash*”. Tesis de postgrado. Ancash. Universidad Nacional de la Santa. 2017.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070: Albañilería. 6ta Ed. Lima, Perú. ICG, 2016. 200. p ISBN: 978-612-46252-5-1
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.060: Concreto Armado. 6ta Ed. Lima, Perú. ICG, 2016. 175. p ISBN: 978-612-46252-5-1
- RISCO RUIS, Pierina Alexandra. “*Propiedades físico mecánico de ladrillos fabricados con residuos plásticos y material agregado, Chiclayo*”. Tesis de pregrado. Chiclayo. Universidad César Vallejos. 2018
- RIVVA, Enrique. *Materiales para el concreto*, 2010.
- SAN BARTOLOME, A. *Construcciones de albañilería*. Tesis postgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 1994.
- TOLOZANO, M. “*uso de bloques de plástico reciclado para vivienda de interés social para mejoramiento de su micro-clima, plan socio vivienda*”. Tesis pregrado. Guayaquil. Universidad de Guayaquil. 2015.
- VARA HORNA, Alfredo Arístides. *Los 7 pasos para elaborar una tesis*. 1era Ed. Lima. Editora Macro, 2015. 235. p. ISBN: 978-612-304-311-7

ANEXOS

ANEXO 01

Tabla 24. Matriz de Consistencia

Título: “Diseño de ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato para albañilería confinada, Tarapoto - 2018”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES												
<p>General: ¿De qué manera influye el polietileno tereftalato en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo King Kong tipo 14 como unidad de albañilería confinada?</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son los ensayos del agregado fino que determinan sus características físicas para su contribución en el ladrillo KK tipo 14, en función al RNE E.070 Albañilería? - ¿Cuáles son los ensayos del polietileno tereftalato que determinan sus propiedades físicas para la elaboración del ladrillo KK tipo 14? - ¿En qué porcentaje de polietileno tereftalato, se sustituirá al agregado fino en el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong tipo 14 y cuáles son los diseños de mezclas óptimos? - ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas que se obtiene de cada muestra de ladrillo King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato? - ¿Cuál es el costo de fabricación de un ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato? 	<p>General:</p> <p>Determinar la influencia del polietileno tereftalato en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo King Kong tipo 14 como unidad de albañilería confinada.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las propiedades físicas del agregado fino para el diseño del ladrillo King Kong tipo 14. - Evaluar las propiedades físico-mecánicas del polietileno tereftalato (PET). - Elaborar el diseño de mezcla de los ladrillos King Kong Tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato. - Evaluar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato, por la NTP 399.604 y la NTP 399.621. - Evaluar el costo de la elaboración del ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato. 	<p>General:</p> <p>– El PET, influye de manera favorable en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo King Kong tipo 14 como unidad de albañilería confinada.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los ensayos que establece la NTP 400.037, que determinan las características físicas del agregado fino, cumplen con los requisitos para el diseño del ladrillo King Kong tipo 14. – Los ensayos que establece la NTP 400.037, que determinan las características físicas del polietileno tereftalato, cumplen con los requisitos para el diseño del ladrillo King Kong tipo 14. – Los diseños de mezcla para los ladrillos King Kong Tipo 14 resultan óptimos con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato. – Las propiedades físicas y mecánicas, del ladrillo King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato, poseen óptimos resultados en los ensayos regidos por la NTP 399.604 y la NTP 399.621. – El ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato tiene un costo bajo y resulta económico. 	<p>Variable Independiente: Polietileno Tereftalato</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Operacional</th> <th>Indicadores</th> <th>Escala de medición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Se evaluó en función a las Normas Técnicas Peruanas para determinar el efecto que tiene el polietileno tereftalato en la elaboración de ladrillos King Kong tipo 14.</td> <td>-Granulometría -Contenido de humedad -Peso específico -Absorción -Peso Unitario -Hoja de Presupuesto</td> <td>Intervalo</td> </tr> </tbody> </table> <p>Variable Dependiente: Albañilería Confinada</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Operacional</th> <th>Indicadores</th> <th>Escala de Medición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Se evaluó mediante los ensayos a realizar a ladrillos King Kong tipo 14, teniendo como referencia las Normas Técnicas Peruanas.</td> <td>-Resistencia a la compresión en unidades. -Resistencia a la compresión en pilas.</td> <td>Ordinal</td> </tr> </tbody> </table>	Operacional	Indicadores	Escala de medición	Se evaluó en función a las Normas Técnicas Peruanas para determinar el efecto que tiene el polietileno tereftalato en la elaboración de ladrillos King Kong tipo 14.	-Granulometría -Contenido de humedad -Peso específico -Absorción -Peso Unitario -Hoja de Presupuesto	Intervalo	Operacional	Indicadores	Escala de Medición	Se evaluó mediante los ensayos a realizar a ladrillos King Kong tipo 14, teniendo como referencia las Normas Técnicas Peruanas.	-Resistencia a la compresión en unidades. -Resistencia a la compresión en pilas.	Ordinal
Operacional	Indicadores	Escala de medición													
Se evaluó en función a las Normas Técnicas Peruanas para determinar el efecto que tiene el polietileno tereftalato en la elaboración de ladrillos King Kong tipo 14.	-Granulometría -Contenido de humedad -Peso específico -Absorción -Peso Unitario -Hoja de Presupuesto	Intervalo													
Operacional	Indicadores	Escala de Medición													
Se evaluó mediante los ensayos a realizar a ladrillos King Kong tipo 14, teniendo como referencia las Normas Técnicas Peruanas.	-Resistencia a la compresión en unidades. -Resistencia a la compresión en pilas.	Ordinal													

MÉTODO Y DISEÑO	POBLACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>Tipo de Estudio</p> <p>Diseño experimental del tipo Experimental</p>	<p>Población</p> <p>La población para este proyecto de investigación es 0.94 Tn/día, la cantidad de polietileno tereftalato (PET), que produce la ciudad de Tarapoto diariamente.</p>	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de las propiedades físicas del agregado fino - Análisis de las propiedades físico-mecánicas del polietileno tereftalato - Análisis del diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato - Análisis de las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato. - Análisis del costo de la elaboración de las unidades de albañilería. 	<p>Forma de tratamiento de datos:</p> <p>Los datos recolectados se procesarán mediante software de análisis estadísticos, usando programas como Word y Excel.</p>
<p>Diseño de Investigación</p> <p>V1-----O-----V2</p> <p>V1= Polietileno tereftalato</p> <p>O= Observación</p> <p>V2= Albañilería confinada</p>	<p>Muestra</p> <p>La muestra para este proyecto de investigación es el polietileno tereftalato necesario en cantidades porcentuales, como 5%, 10% y 15% de PET.</p>	<p>Instrumentos</p> <p>Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.</p>	<p>Forma de análisis de información</p> <p>Obtenidos los resultados de los ensayos de laboratorio en base a las NTP, se procede a analizar la información para dar conclusiones respectivas a la influencia que tiene el PET en el diseño de ladrillo King Kong tipo 14.</p>

ANEXO 02.

**Resultados de los ensayos de laboratorio del agregado fino:
Granulometría, Contenido de Humedad, Peso Unitario y Peso específico
y Absorción**

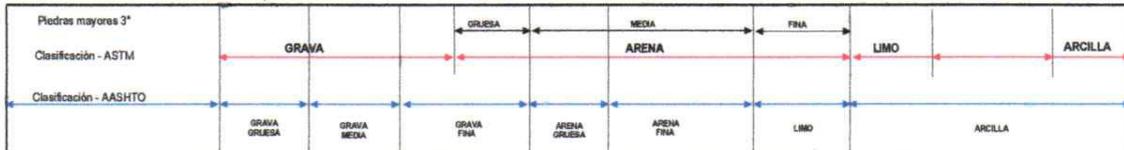
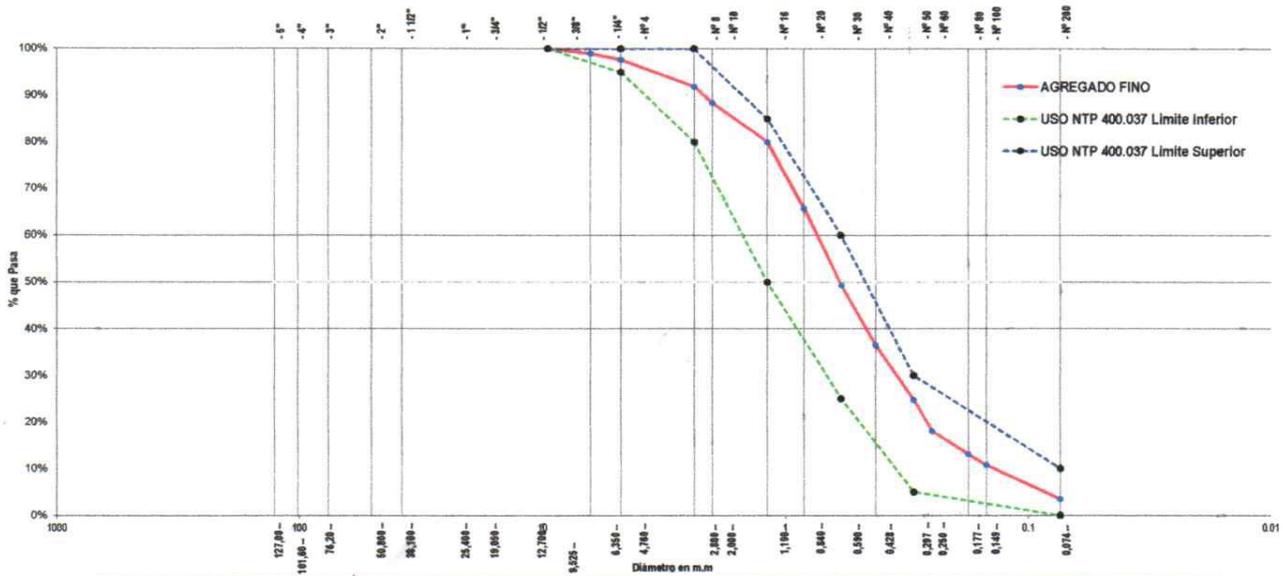


Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
 Localización: Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
 Muestra : Cantera Río Cumbaza
 Material : Arena Zarandeada Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8"
 Para Uso : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14
 Hecho Por: Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Pérez Vélez
 Fecha: Mayo del 2 019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C - 136

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones		Tamaño Máximo:
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa			3/8"
5"	127.00							Modulo de Fineza AF: 2.46
4"	101.60							Modulo de Fineza AG:
3"	76.20							Equivalente de Arena:
2"	50.80							Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10							Arena Zarandeada Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8"
1"	25.40							SUCS =
3/4"	19.050							AASHTO =
1/2"	12.700							LL =
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%	LP =
1/4"	6.350	15.25	1.02%	1.02%	98.98%			IP =
Nº 4	4.760	20.25	1.35%	2.37%	97.63%	95%	100%	IG =
Nº 8	2.380	85.65	5.71%	8.08%	91.92%	80%	100%	D 90=
Nº 10	2.000	52.32	3.49%	11.56%	88.44%			D 60=
Nº 16	1.190	125.85	8.38%	19.94%	80.06%	50%	85%	D 30=
Nº 20	0.840	215.65	14.38%	34.32%	65.68%			D 10=
Nº 30	0.590	245.36	16.36%	50.68%	49.32%	25%	60%	
Nº 40	0.426	192.00	12.80%	63.48%	36.52%			Observaciones:
Nº 50	0.297	177.00	11.80%	75.28%	24.72%	5%	30%	
Nº 60	0.250	100.45	6.70%	81.97%	18.03%			
Nº 80	0.177	74.14	4.94%	86.91%	13.09%			
Nº 100	0.149	35.45	2.36%	89.28%	10.72%	0%	10%	
Nº 200	0.074	108.38	7.23%	96.50%	3.50%			
Fondo	0.01	52.45	3.50%	100.00%	0.00%			
PESO INICIAL		1500.00						

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP 118129



Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
Muestra : Cantera Río Cumbaza
Material : Arena Zarandeada Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8"
Para Uso : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14
Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
Fecha : Mayo del 2.019

PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA grs	88.20	82.20	92.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	356.80	402.10	426.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	341.00	383.10	407.10	grs.
PESO DEL AGUA grs	15.80	19.00	18.90	grs.
PESO DEL SUELO SECO grs	252.80	300.90	314.90	grs.
% DE HUMEDAD	6.25	6.31	6.00	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.19			

Observaciones:

.....
.....
.....
.....
.....

Revisado Por:

V° B°:

Ing. Manuel Flores Celis
INGENIERO CIVIL
CIP 100129





Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
 Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
 Muestra : Cantera Río Cumbaza
 Material : Arena Zarandeada Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8"
 Para Uso : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 Fecha : Mayo del 2,019

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29				
ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	19.030	19.182	19.507	kg.
PESO DE MOLDE	4.902	4.902	4.902	kg.
PESO DE MATERIAL	14.128	14.280	14.605	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
PESO UNITARIO	1.501	1.518	1.552	kg./m ³
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.524			kg./m ³

PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29				
ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	20.718	20.716	20.236	kg.
PESO DE MOLDE	4.902	4.902	4.902	kg.
PESO DE MATERIAL	15.816	15.814	15.334	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0094	0.0094	0.0094	kg.
PESO UNITARIO	1.681	1.681	1.630	kg./m ³
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.664			kg./m ³

Observaciones:

Revisado Por:

V° B°:


 INGENIERO CIVIL
 CIP 165129



Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
 Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
 Muestra : Cantera Río Cumbaza
 Material : Arena Zarandeada Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8"
 Para Uso : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 Fecha : Mayo del 2,019

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO - ASTM - C128 - C1201

		1	2	3	PROMEDIO	
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	249.90	249.40	270.00	
B	Peso Frasco + Agua	gr.	660.90	660.90	660.90	
C	Peso Frasco + Agua + A	gr.	910.80	910.30	930.90	
D	Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	815.40	815.00	827.65	
E	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (C - D)	gr	95.40	95.30	103.25	
F	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	247.35	246.65	267.15	
G	Volumen de Masa (E - (A - F))	cc	92.85	92.55	100.40	
	Pe Aparente (Base Seca) (F/G)	gr./cc	2.66	2.67	2.66	2.66
	% de Absorción ((A - F)/F) * 100	%	1.03	1.11	1.07	1.07

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

Revisado Por:

Vº Bº:


 Ing. César Manuel Torres C.
 INGENIERO CIVIL



ANEXO 03.

Resultados de los ensayos de laboratorio del polietileno tereftalato: Granulometría, contenido de humedad, peso unitario y peso específico, absorción

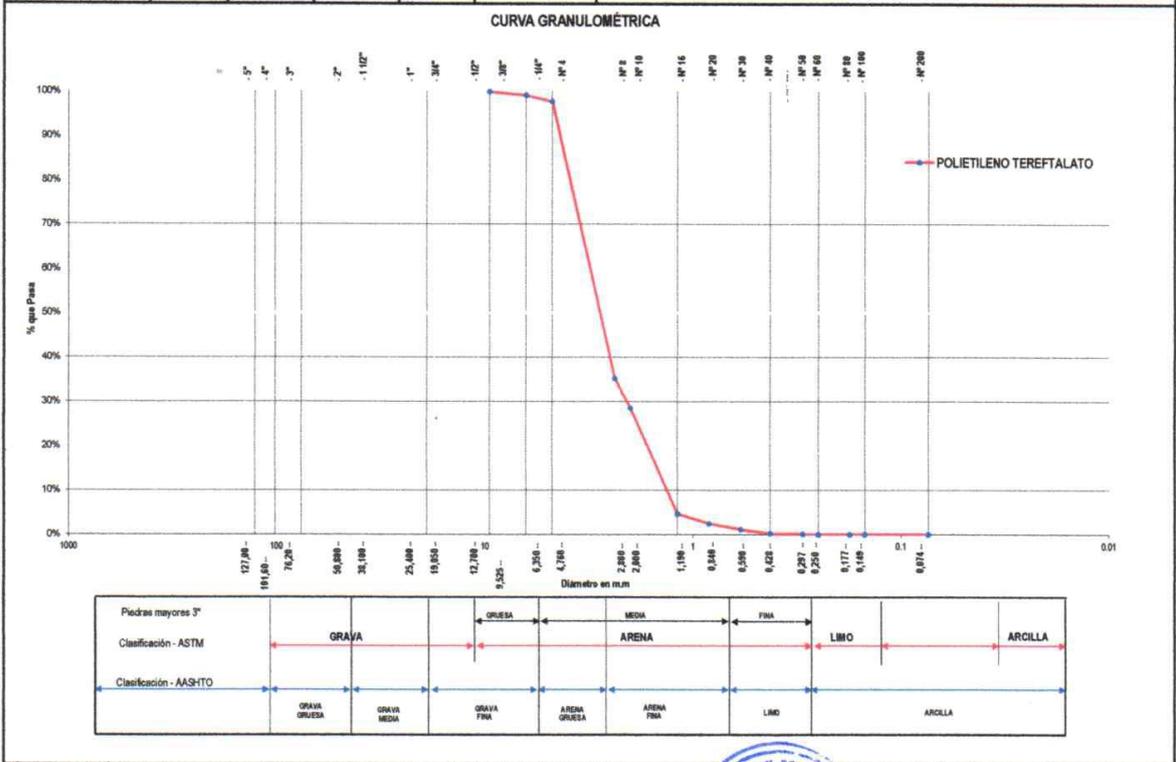


Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018
 Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
 Muestra : Cantera Río Cumbaza
 Material : Polietileno Tereftalato Tamaño Máximo 3/8"
 Para Uso : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14
 Hecho Por: Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 Fecha: Mayo del 2,019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C - 136					
Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Peso	
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 8	2.380	135.00	9.00%	9.00%	91.00%
Nº 10	2.000	357.00	23.80%	32.80%	67.20%
Nº 16	1.190	937.00	62.47%	95.27%	4.73%
Nº 20	0.840	33.00	2.20%	97.47%	2.53%
Nº 30	0.590	20.00	1.33%	98.80%	1.20%
Nº 40	0.426	14.00	0.93%	99.73%	0.27%
Nº 50	0.297	3.00	0.20%	99.93%	0.07%
Nº 60	0.250	1.00	0.07%	100.00%	0.00%
Nº 80	0.177	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
Nº 100	0.149	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
Nº 200	0.074	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
Fondo	0.01	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	1500.00				

Tamaño Máximo: 3/8"
 Módulo de Fineza AF: 4.03
 Módulo de Fineza AG:
 Equivalente de Arena:
 Descripción Muestra: Polietileno Tereftalato Tamaño Máximo 3/8"
 SUCS = AASHTO =
 LL = WT =
 LP = WT+SAL =
 IP = WSAL =
 IG = WT+SDL =
 WSDL =
 D 90= %ARC. = 0.00
 D 60= %ERR. =
 D 30= Cc =
 D 10= Cu =

Observaciones:
 Polietileno Tereftalato Tamaño Máximo 3/8"



Ing. César María Flores Cevallos
 INGENIERO CIVIL
 CIP 154174





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
Muestra : Cantera Río Cumbaza
Material : Polietileno Tereftalato Tamaño Máximo 3/8"
Para Uso : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14
Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
Fecha : Mayo del 2.019

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	8.222	8.155	8.123	kg.
PESO DE MOLDE	4.902	4.902	4.902	kg.
PESO DE MATERIAL	3.320	3.253	3.221	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0094	0.0094	0.0094	m3
PESO UNITARIO	353	346	342	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	347			kg./m3

PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	9.155	9.244	9.187	kg.
PESO DE MOLDE	4.902	4.902	4.902	kg.
PESO DE MATERIAL	4.253	4.342	4.285	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0094	0.0094	0.0094	kg.
PESO UNITARIO	452	461	455	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	456			kg./m3

Observaciones:

.....

.....

.....

Revisado Por:

V° B°:


Manuel Flores Celis
INGENIERO CIVIL
CIP 111729





Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018

Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín

Muestra : Cantera Río Cumbaza

Material : Polietileno Tereftalato Tamaño Máximo 3/8"

Para Uso : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14

Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez

Fecha : Mayo del 2.019

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION - ASTM - C128-C1201

			1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	500.00	510.00	505.00	
B	Peso Frasco + Agua	gr.	660.90	660.90	660.90	
C	Peso Frasco + Agua + A	gr.	1160.90	1170.90	1165.90	
D	Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	610.00	612.00	615.00	
E	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (C - D)	gr	550.90	558.90	550.90	
F	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	500.00	510.00	505.00	
G	Volumen de Masa (E - (A - F))	cc	550.90	558.90	550.90	
	Pe Aparente (Base Seca) (F/G)	gr./cc	0.91	0.91	0.92	0.91
	% de Absorción ((A - F)/F) * 100	%	0.00	0.00	0.00	0.00

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

Revisado Por:

V° B°:


 Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL



ANEXO 04

**Diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 con 0%, 5%,
10% y 15% de sustitución de polietileno tereftalato**

ANEXO 04.01

Diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 con 0% de polietileno tereftalato



DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CON CEMENTO PORTLAND (LADRILLO TIPO 14 - DISEÑO PATRON)

DOSIFICACIÓN: 1 (Cemento) : 3.30 (Arena)

PROYECTO DE TESIS	:	Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
UBICACIÓN	:	Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
MATERIALES	:	Arena Zarandeada Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8"
REALIZADO POR TESISISTA	:	Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
FECHA	:	Mayo del 2,019

MATERIALES

$f'c$ DISEÑO = 130 Kg/cm²

RESIST. PROMEDIO = 200 Kg/cm²

LADRILLO TIPO = 14 King Kong

CEMENTO

PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO

PESO ESPECIFICO	:	3.11	g/cm ³
PESO UNITARIO	:	1500	Kg./cm ³

CARACTERISTICAS DE FISICAS DEL AGREGADO

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	:	2.66	g/cm ³
% DE ABSORCION	:	1.07	%
PESO UNITARIO SUELTO	:	1524.00	kg/cm ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	:	1664.00	kg/cm ³
% DE HUMEDAD	:	6.19	%
TAMAÑO MAXIMO	:	3/8"	9.525 mm
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	N° 4	4.76 mm
CONSISTENCIA	:	0" - 2"	Seca
MODULO DE FINEZA	:	2.46	
VOLUMEN DE AIRE INCLUIDO (Tabla 3)	:	4.00	%

PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION - SECUENCIA DE DISEÑO , $f'c = 130$ kg/cm²

PASO 1: CONTENIDO DE AGUA

Relación - A/C (Modificable - Experimental)	:	0.46	
Cantidad de agua (Tabla 2)	:	215.00	Lt/m ³

PASO 2: CONTENIDO DE CEMENTO

Cemento	:	467.39	Kg/m ³
---------	---	--------	-------------------

PASO 3: CONTENIDO DE ARENA

Volumen del Cemento (V _c)	:	0.150	m ³
Volumen de agua (V _{agua})	:	0.215	m ³
Volumen de aire incluido	:	0.040	
VOLUMEN DE LA ARENA (Var)	:	0.595	m ³
Masa de la Arena	:	1581.94	Kg/m ³

PASO 4: CANTIDAD DE CONCRETO M3

Cantidad de Concreto	:	1.038	m ³
Factor Cemento	:	11.00	bol/m ³

Ing. César Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 N° 1555



TABLA 1: PROPORCION FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD		
MATERIALES	PESO EN Kg.	VOLUMEN EN M3
CEMENTO	467.39	0.312
AGUA	203.99	0.204
AGREGADO FINO (ARENA)	1679.86	1.102
AIRE	4.00	0.040
TOTAL	2355.24	1.658

MATERIALES	PROPORCION POR BOLSA (EN PESO)		DOSIFICACION EN VOLUMEN (CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA - 1 BOLSA)
CEMENTO	1	Bolsa	42.50
AGUA	18.55	Lts	18.55
AGREGADO FINO (ARENA)	3.59	Kg	152.75

PESO UNITARIO HUMEDO DEL AGREGADO	
MATERIALES	kg/p3
AGREGADO FINO (ARENA)	45.83

DOSIFICACION FINAL PARA FABRICA F'c = 130 KM/CM2			
MATERIALES	PROPORCION EN P3		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 lts.)
CEMENTO	42.50	kg/Bolsa	1.00 Bol.
AGUA	18.55	Lts/bolsa	18.55 Lts.
AGREGADO FINO (ARENA)	3.33	p3	4.72 Bald.

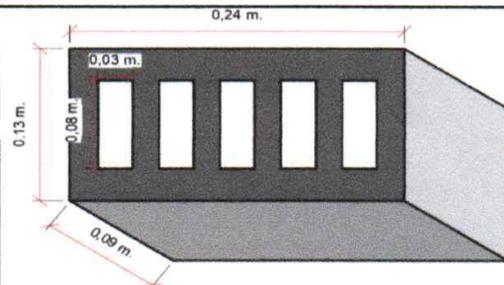
INFORMACION TECNICA DEL LADRILLO:

LADRILLO TIPO 14	: f'c = 140	kg/cm2	AREA	: 0.0312	m2
LARGO	: 0.24	m.	VOL.	: 0.0028	m3
ANCHO	: 0.13	m.			
ALTO	: 0.09	m.			

N° HUECOS	: 5		AREA	: 0.0102	m2
LARGO	: 0.08	m.	VOL.	: 0.0009	m3
ANCHO	: 0.03	m.			
ALTO	: 0.09	m.			

AREA NETA	: 0.0210	m2
VOLUMEN NETO	: 0.0019	m3
DESPERDICIO	: 3	%

CANTIDAD PARA 6 LADRILLOS		
CEMENTO	: 5.47	kg
AGUA	: 2.39	lt
ARENA	: 19.66	kg




 Ing. Cesar Flores Celis
 INGENIERO CIVIL



ANEXO 04.02

Diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 con 5% de polietileno tereftalato



DISEÑO DE LADRILLO DE MORTERO + POLIETILENO TEREFALATO

"DISEÑO DE MEZCLA DE LADRILLO DE MORTERO CON PT 5%"

LADRILLO DE MORTERO CON POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DOSIFICACION DE MATERIALES DE LADRILLO MORTERO - PT 5%

DOSIFICACIÓN: 1 (Cemento) : 3.25 (Arena) : 5% (PT)

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

PROPIEDADES	ARENA	POLIETILENO TEREFALATO
Peso Unitario Suelto	1524.00 kg/m ³	347.00 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1664.00 kg/m ³	456.00 kg/m ³
Gravedad Especifica Aparante	2.66 gr/cm ³	0.92 gr/cm ³
% de Aborción	1.07 %	0.00 %
% de Humedad	6.19 %	0.00 %
Tamaño Máximo	3/8"	N° 4
Tamaño Máximo Nominal	N° 4	N° 8
Modulo de Fineza	2.46	4.03
Equivalente de Arena	-	-
Gravedad Especifica	CEMENTO 3.11 gr/cm ³	AGUA 1.00 gr/cm ³

PROPORCIÓN DE LOS MATERIALES DE DISEÑO

PESO SECO POR TANDA

MATERIALES	EN VOLUMEN	EN PESO	MATERIALES	PESO
Cemento	1 pie ³	1.00 pie ³	Cemento	42.50 kg/bol
Arena	3.33 pie ³	3.59 pie ³	Arena	152.75 kg/bol
Polieltieno T.	0.98 pie³	1.02 pie³	Polieltieno T.	21.77 kg/bol
Agua	18.55 lts/bol	18.55 lts/bol	Agua	18.55 lts
			Bolsas/m ³	11.00 bol/m³

CANTIDAD DE MATERIALES DE LADRILLO DE MORTERO POR M3

MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO	MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD
Cemento	467.39 kg/m ³	467.39 kg/m ³
Arena	1581.94 kg/m ³	1679.86 kg/m ³
Polieltieno T.	60.85 kg/m³	60.85 kg/m³
Agua	215.00 lts/m ³	203.99 lts/m ³

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES

MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO	CON POLIETILENO TEREFALATO
Cemento	0.312 m ³	0.312 m ³
Arena	1.102 m ³	1.052 m ³
Polieltieno T.	-	0.05 m³
Agua	0.204 lts/m ³	0.204 m ³

CANTIDAD DE MATERIALES DE LADRILLO DE MORTERO + 5% DE POLIETILENO TEREFALATO POR M3

MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO
Cemento	467.39 kg/m ³
Arena	1679.86 kg/m ³
Polieltieno T.	60.85 kg/m³
Agua	203.99 kg/m ³

CANTIDAD DE LADRILLOS: MORTERO + 5% P.T.

6 LADRILLOS

Desperdicio	3%
Cemento	5.47 kg
Arena	18.95 kg
Polieltieno T.	0.71 kg
Agua	2.39 lt

Ing. Cesar Manuel Flores Co.
INGENIERO CIVIL



ANEXO 04.03

Diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 con 10% de polietileno tereftalato



DISEÑO DE LADRILLO DE MORTERO + POLIETILENO TEREFALATO

"DISEÑO DE MEZCLA DE LADRILLO DE MORTERO CON PT 10%"

LADRILLO DE MORTERO CON POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO DOSIFICACION DE MATERIALES DE LADRILLO MORTERO - PT 10%

DOSIFICACION: 1 (Cemento) : 3.20 (Arena) : 10% (PT)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

PROPIEDADES	ARENA	POLIETILENO TEREFALATO
Peso Unitario Suelto	1524.00 kg/m ³	347.00 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1664.00 kg/m ³	456.00 kg/m ³
Gravedad Especifica Aparante	2.66 gr/cm ³	0.92 gr/cm ³
% de Abosorción	1.07 %	0.00 %
% de Humedad	6.19 %	0.00 %
Tamaño Máximo	3/8"	N° 4
Tamaño Máximo Nominal	N° 4	N° 8
Modulo de Fineza	2.46	4.03
Equivalente de Arena	-	-
Gravedad Especifica	CEMENTO 3.11 gr/cm ³	AGUA 1.00 gr/cm ³

PROPORCIÓN DE LOS MATERIALES DE DISEÑO			PESO SECO POR TANDA	
MATERIALES	EN VOLUMEN	EN PESO	MATERIALES	PESO
Cemento	1 pie ³	1.00 pie ³	Cemento	42.50 kg/bol
Arena	3.33 pie ³	3.59 pie ³	Arena	152.75 kg/bol
Polielileno T.	0.98 pie³	1.07 pie³	Polielileno T.	45.61 kg/bol
Agua	18.55 lts/bol	18.55 lts/bol	Agua	18.55 lts
			Bolsas/m ³	11.00 bol/m³

CANTIDAD DE MATERIALES DE LADRILLO DE MORTERO POR M ³		
MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO	MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD
Cemento	467.39 kg/m ³	467.39 kg/m ³
Arena	1581.94 kg/m ³	1679.86 kg/m ³
Polielileno T.	127.49 kg/m³	127.49 kg/m³
Agua	215.00 lts/m ³	203.99 lts/m ³

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES		
MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO	CON POLIETILENO TEREFALATO
Cemento	0.312 m ³	0.312 m ³
Arena	1.102 m ³	1.002 m ³
Polielileno T.	-	0.10 m³
Agua	0.204 lts/m ³	0.204 m ³

CANTIDAD DE MATERIALES DE LADRILLO DE MORTERO + 10% DE POLIETILENO TEREFALATO POR M ³	
MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO
Cemento	467.39 kg/m ³
Arena	1679.86 kg/m ³
Polielileno T.	127.49 kg/m³
Agua	203.99 kg/m ³

CANTIDAD DE LADRILLOS: MORTERO + 10% P.T.		6 LADRILLOS
Desperdicio	3%	
Cemento	5.47 kg	
Arena	18.17 kg	
Polielileno T.	1.49 kg	
Agua	2.39 lt	

Mg. Cesar Manuel Flores Celis
 INGENIERO CIVIL



ANEXO 04.04

Diseño de mezcla del ladrillo King Kong tipo 14 con 15% de polietileno tereftalato



DISÑO DE LADRILLO DE MORTERO + POLIETILENO TEREFTALATO

"DISÑO DE MEZCLA DE LADRILLO DE MORTERO CON PT 15%"

LADRILLO DE MORTERO CON POLIETILENO TEREFTALATO RECICLADO DOSIFICACION DE MATERIALES DE LADRILLO MORTERO - PT 15%

DOSIFICACION: 1 (Cemento) : 3.15 (Arena) : 15% (PT)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

PROPIEDADES			ARENA	POLIETILENO TEREFTALATO
Peso Unitario Suelto			1524.00 kg/m ³	347.00 kg/m ³
Peso Unitario Compactado			1664.00 kg/m ³	456.00 kg/m ³
Gravedad Especifica Aparante			2.66 gr/cm ³	0.92 gr/cm ³
% de Abosorción			1.07 %	0.00 %
% de Humedad			6.19 %	0.00 %
Tamaño Máximo			3/8"	N° 4
Tamaño Máximo Nominal			N° 4	N° 8
Modulo de Fineza			2.46	4.03
Equivalente de Arena			-	-
Gravedad Especifica			CEMENTO 3.11 gr/cm ³	AGUA 1.00 gr/cm ³
PROPORCIÓN DE LOS MATERIALES DE DISÑO			PESO SECO POR TANDA	
MATERIALES	EN VOLUMEN	EN PESO	MATERIALES	PESO
Cemento	1 pie ³	1.00 pie ³	Cemento	42.50 kg/bol
Arena	3.33 pie ³	3.59 pie ³	Arena	152.75 kg/bol
Polietileno T.	0.98 pie³	1.12 pie³	Polietileno T.	71.53 kg/bol
Agua	18.55 lts/bol	18.55 lts/bol	Agua	18.55 lts
			Bolsas/m ³	11.00 bol/m³
CANTIDAD DE MATERIALES DE LADRILLO DE MORTERO POR M ³				
MATERIALES	MATERIALES DE DISÑO		MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento	467.39 kg/m ³		467.39 kg/m ³	
Arena	1581.94 kg/m ³		1679.86 kg/m ³	
Polietileno T.	199.93 kg/m³		199.93 kg/m³	
Agua	215.00 lts/m ³		203.99 lts/m ³	
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES				
MATERIALES	MATERIALES DE DISÑO		CON POLIETILENO TEREFTALATO	
Cemento	0.312 m ³		0.312 m ³	
Arena	1.102 m ³		0.952 m ³	
Polietileno T.	-		0.15 m³	
Agua	0.204 lts/m ³		0.204 m ³	
CANTIDAD DE MATERIALES DE LADRILLO DE MORTERO + 15% DE POLIETILENO TEREFTALATO POR M ³				
MATERIALES	MATERIALES DE DISÑO			
Cemento	467.39 kg/m ³			
Arena	1679.86 kg/m ³			
Polietileno T.	199.93 kg/m³			
Agua	203.99 kg/m ³			
CANTIDAD DE LADRILLOS: MORTERO + 15% P.T.			6 LADRILLOS	
Desperdicio	3%			
Cemento	5.47 kg			
Arena	17.32 kg			
Polietileno T.	2.34 kg			
Agua	2.39 lt			

[Handwritten signature]
 ING. César Vallejo Torres Cel.
 INGENIERO CIVIL



ANEXO 05

Propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato, por la NTP 399.604 y la NTP 399.621.

ANEXO 05.01

Resultados de las propiedades físicas de los ladrillos King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato, por la NTP 399.604 y la NTP 399.621.

Tabla: 13.1. Resultados del ensayo de variación dimensional del ladrillo Tipo 14 - King Kong

Unidades	Longitud (cm)						Ancho (cm)						Altura (cm)					
	L1	L2	L3	L4	Lo	La	A1	A2	A3	A4	Ao	Ha	H1	H2	H3	H4	Ho	
L-1	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
L-2	24.20	24.20	24.10	24.10	24.15	24.10	13.10	13.15	13.00	13.00	13.06	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
L-3	24.30	24.30	24.30	24.30	24.30	24.30	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
L-4	24.10	24.10	24.00	24.00	24.05	24.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
L-5	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
L-6	24.00	24.00	24.10	24.00	24.03	24.00	13.10	13.10	13.20	13.20	13.15	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	

Lp	241.21
L	240.00
% Var	0.50

Ap	130.35
A	130.00
% Var	0.27

Hp	90.71
H	90.00
% Var	0.79

Donde:

- Lp : Longitud promedio del largo de la unidad
- Ap : Longitud promedio del ancho de la unidad
- Hp : Longitud promedio del altura de la unidad
- %Var : Porcentaje de variación




 Ing. César Vallejo
 INGENIERO CIVIL

Tabla: 13.3. Resultados del ensayo de variación dimensional del ladrillo Tipo 14 - King Kong + 10% de PET

Unidades	Longitud (cm)						Ancho (cm)				Altura (cm)					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
L-1	24.20	24.20	24.15	24.15	24.18	24.18	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
24	24.00	24.00	24.10	24.10	24.05	24.05	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-3	24.30	24.30	24.20	24.20	24.25	24.25	13.20	13.20	13.10	13.10	13.15	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-4	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-5	24.50	24.50	24.10	24.10	24.30	24.30	13.00	13.10	13.10	13.00	13.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-6	24.00	24.00	24.10	24.10	24.05	24.05	13.00	13.10	13.00	13.20	13.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

Lp	242.21
L	240.00
% Var	0.92

Ap	130.63
A	130.00
% Var	0.48

Hp	90.79
H	90.00
% Var	0.88

Donde:

- Lp : Longitud promedio del largo de la unidad
- Ap : Longitud promedio del ancho de la unidad
- Hp : Longitud promedio del altura de la unidad
- %Var : Porcentaje de variación




 Ing. Cesar Daniel Torres Celi
 INGENIERO CIVIL

Tabla: 13.4. Resultados del ensayo de variación dimensional del ladrillo Tipo 14 - King Kong + 15% de PET

Unidades	Longitud (cm)				Ancho (cm)				Altura (cm)						
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
L-1	24.20	24.20	24.20	24.20	24.20	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-2	24.20	24.20	24.10	24.10	24.15	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-3	24.30	24.30	24.30	24.30	24.30	13.20	13.10	13.20	13.10	13.15	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-4	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	13.10	13.10	13.00	13.00	13.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-5	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	13.10	13.00	13.00	13.00	13.03	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
L-6	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	13.00	13.00	13.10	13.10	13.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

Lp	242.92
L	240.00
% Var	1.22

Ap	130.63
A	130.00
% Var	0.48

Hp	90.83
H	90.00
% Var	0.93

Donde:

Lp : Longitud promedio del largo de la unidad

Ap : Longitud promedio del ancho de la unidad

Hp : Longitud promedio del altura de la unidad

%Var : Porcentaje de variación



Ing. César Manuel Torres Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 114129



Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018
 Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
 Muestra : Ladrillo King Kong Tipo 14 (0% de Polietileno Tereftalato)
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 Fecha : Junio del 2.019

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (AASHTO T - 84 Y AASHTO T - 85)

		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr. 4664.30	4769.30	4600.50	
B	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr. 2329.20	2384.50	2263.70	
C	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A - B)	cc 2335.10	2384.80	2336.80	
D	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr. 4184.20	4288.70	4126.80	
E	Volumen de Masa (C - (A - D))	cc 1855.00	1904.20	1863.10	
	Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc 2.26	2.25	2.22	2.24
	% de Absorción ((A - D)/D) * 100	% 11.47	11.21	11.48	11.39

Observaciones:

Revisado Por:

V° B°:

Ing. César Manuel Torres Cor.
 INGENIERO CIVIL





Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada.
Tarapoto - 2018
Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
Muestra : Ladrillo King Kong Tipo 14 (5% de Polietileno Tereftalato)
Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
Fecha : Junio del 2.019

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (AASHTO T - 84 Y AASHTO T - 85)

			1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	4647.00	4686.70	4636.50	
B	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	2228.70	2260.00	2249.40	
C	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A - B)	cc	2418.30	2426.70	2387.10	
D	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr.	4212.21	4188.90	4194.40	
E	Volumen de Masa (C - (A - D))	cc	1983.51	1928.90	1945.00	
	Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc	2.12	2.17	2.16	2.15
	% de Absorción ((A - D)/D) * 100)	%	10.32	11.88	10.54	10.92

Observaciones:

.....
.....

Revisado Por:

V° B°:

Inj. Celso Manuel Flores Celis
INGENIERO CIVIL
CIP 11179





Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada.
 Tarapoto - 2018
 Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
 Muestra : Ladrillo King Kong Tipo 14 (10% de Polietileno Tereftalato)
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 Fecha : Junio del 2.019

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (AASHTO T - 84 Y AASHTO T - 85)

			1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	4488.00	4425.60	4466.20	
B	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	2071.00	2054.00	2030.60	
C	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A - B)	cc	2417.00	2371.60	2435.60	
D	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr.	4180.37	3997.32	3965.50	
E	Volumen de Masa (C - (A - D))	cc	2109.37	1943.32	1934.90	
	Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc	1.98	2.06	2.05	2.03
	% de Absorción ((A - D)/D) * 100	%	7.36	10.71	12.63	10.23

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

Revisado Por:

V° B°:

Ing. Cesar Manuel Flores Cely
 INGENIERO CIVIL





Tesis : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada.
 Tarapoto - 2018
 Localización : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín
 Muestra : Ladrillo King Kong Tipo 14 (15% de Polietileno Tereftalato)
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 Fecha : Junio del 2.019

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (AASHTO T - 84 Y AASHTO T - 85)

		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr. 4316.20	4337.50	4159.10	
B	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr. 1908.40	1950.90	1869.40	
C	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A - B)	cc 2407.80	2386.60	2289.70	
D	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr. 3880.36	3889.78	3898.60	
E	Volumen de Masa (C - (A - D))	cc 1971.96	1938.88	2029.20	
	Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc 1.97	2.01	1.92	1.97
	% de Absorción ((A - D)/D) * 100	% 11.23	11.51	6.68	9.81

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

Revisado Por:

V° B°:

Inj. César Manuel Flores C.
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 18179



Tabla 25.

Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 0% de polietileno tereftalato.

Unidades	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
Tipo 14 + 0% PET	0.01	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 0% PET	0.10	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 0% PET	0.05	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 0% PET	0.03	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 0% PET	0.01	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 0% PET	0.00	0.00	0.00	0.00
Promedio	0.03	0.00	0	0

Cóncavo
Convexo

0.01667
0.00000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26.

Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 5% de polietileno tereftalato.

Unidades	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
Tipo 14 +5% de PET	0.05	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 +5% de PET	0.00	0.01	0.00	0.00
Tipo 14 +5% de PET	0.00	0.02	0.00	0.00
Tipo 14 +5% de PET	0.02	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 +5% de PET	0.00	0.30	0.00	0.00
Tipo 14 +5% de PET	0.01	0.00	0.00	0.00
Promedio	0.01	0.05	0.00000	0.00000

Cóncavo
Convexo

0.00667
0.02708

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27.

Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 10% de polietileno tereftalato

Unidades	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
Tipo 14 + 10% de PET	0.04	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 10% de PET	0.05	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 10% de PET	0.04	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 10% de PET	0.05	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 10% de PET	0.03	0.00	0.00	0.00
Tipo 14 + 10% de PET	0.05	0.00	0.00	0.00
Promedio	0.04	0.00	0	0

Cóncavo
Convexo

0.021666667
0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28.

Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo Tipo 14 - King Kong con 15% de polietileno tereftalato.

Unidades	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
Tipo 14 + 15% de PET	0.00	0.04	0.00	0.00
Tipo 14 + 15% de PET	0.00	0.03	0.00	0.00
Tipo 14 + 15% de PET	0.00	0.04	0.00	0.00
Tipo 14 + 15% de PET	0.00	0.06	0.00	0.00
Tipo 14 + 15% de PET	0.00	0.03	0.00	0.00
Tipo 14 + 15% de PET	0.00	0.04	0.00	0.00
Promedio	0.00	0.04	0.000000	0.0000

Cóncavo
Convexo

0.00000
0.02000

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 05.02

Propiedades mecánicas de los ladrillos King Kong tipo 14 con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato, por la NTP 399.604 y la NTP 399.621.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO - PERU

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES

Normas NTP 399.613 y 339.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Req. San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (0% de Polietileno Tereftalato)
 RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm²

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacíos(m ³)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacíos del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacíos en cm ²	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m ³)	% de Vacíos del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacíos en cm ²	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacíos en Kg/cm ²	Resistencia de la Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacíos en Kg./cm ²	Promedio de las Resistencias de las muestras (Kg/cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	4314.80	20,345.89	120.00	312.00	2.50	38.46	192.00	65.21	105.97	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	4285.30	20,165.58	120.00	312.00	2.48	38.46	192.00	64.63	105.03	105.77
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	4297.50	20,412.20	120.00	312.00	2.49	38.46	192.00	65.42	106.31	

Donde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	65.09 kg/cm ²	105.77 kg/cm ²
SI	0.00 kg/cm ²	1.00 kg/cm ²
C.V%	49.93	18.64

Fuente: Elaboración Propia



Ing. Jennifer Stacy Perez Vélez
 INGENIERO CIVIL
 C.V.O. 118.729



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO - CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES

Normas NTP 399.613 y 339.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Reg. San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Pérez Vélaz
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14. (0% de Polietileno Tereftalato)
 RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm²

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacíos (m ³)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacíos del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacíos en cm ²	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m ³)	% de Vacíos del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacíos en cm ²	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacíos en Kg./cm ²	Resistencia de la Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacíos en Kg./cm ²	Promedio de las Resistencias de las muestras (Kg/cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1728.00	4106.64	22.400.00	120.00	312.00	2.38	38.46	192.00	71.79	116.67	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1728.00	4188.58	22.960.00	120.00	312.00	2.42	38.46	192.00	72.37	117.60	116.95
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1728.00	4081.50	22.385.00	120.00	312.00	2.36	38.46	192.00	71.75	116.59	

Donde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	71.97 kg/cm ²	116.95 kg/cm ²
SI	0.00 kg/cm ²	0.71 kg/cm ²
C.V%	44.64	10.04

Fuente: Elaboración Propia



Jennifer Stacy Pérez Vélaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 13454



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
 Normas NTP 399.613 y 399.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albitilería Confinada. Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Reg. San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (0% de Polietileno Tereftalato)
 RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm2

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacíos(m3)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacios del Ladrillo en cm2	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacios en cm2	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m3)	% de Vacios del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacios en cm2	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacios en Kg/cm2	Resistencia de Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacios en Kg/cm2	Promedio de las Resistencia de las muestras (Kg/cm2)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	4020.30	27.125.00	120.00	312.00	2.33	38.46	192.00	86.94	141.28	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3978.32	26.745.35	120.00	312.00	2.30	38.46	192.00	85.72	139.30	140.46
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3990.45	27.032.16	120.00	312.00	2.31	38.46	192.00	86.64	140.79	

Donde:
 f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	86.43 kg/cm2	140.46 kg/cm2
SI=	1.00 kg/cm2	1.00 kg/cm2
C.V%	33.51	8.04

Fuente: Elaboración Propia



Jennifer Stacy Perez Vélez
 INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERU



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
 Normas NTP 399.613 y 399.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Req. San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (5% de Polietileno Tereftalato)
 RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm2

LADRILLO	DESCRIPCION	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Volumen Neto descontando los vacios(m3)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacios del Ladrillo en cm2	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacios en cm2	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m3)	% de Vacios del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacios en cm2	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacios en Kg/cm2	Resistencia de la Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacios en Kg./cm2	Promedio de las Resistencia de las muestras (Kg/cm2)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	4140.80	19.987.23	120.00	312.00	2.40	38.46	192.00	64.06	104.10	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	4080.35	19.384.00	120.00	312.00	2.36	38.46	192.00	62.13	100.96	100.06
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	3910.65	18.263.00	120.00	312.00	2.26	38.46	192.00	58.54	95.12	

Donde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V.% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	61.58 kg/cm2	100.06 kg/cm2
$\Sigma(Xn - X)^2 =$	14.00	42.00
SI =	7.00	21.00
SI =	2.65 kg/cm2	4.58 kg/cm2
C.V.%	52.63	23.03



Ing. *Jennifer Stacy Perez Vélez*
 INGENIERO CIVIL
 N.º 11779

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACAYACHI-TARAPOTO- PERÚ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
 Normas NTP 399.613 y 399.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Req.: San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (5% de Polietileno Tereftalato)
 RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm²

LADRILLO	DESCRIPCION	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Volumen Neto descontando los vacios(m3)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacios del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacios en cm ²	Peso Especifico Aparente (Bolsa Saca) (kg/m ³)	% de Vacios del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacios en cm ²	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacios en Kg/cm ²	Resistencia de la Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacios en Kg./cm ²	Promedio de las Resistencia de las muestras (Kg/cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1726.00	3913.28	22.460.00	120.00	312.00	2.26	38.46	192.00	71.99	116.98	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1726.00	38521.00	22.006.00	120.00	312.00	22.29	38.46	192.00	70.53	116.61	111.88
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1726.00	36450.00	19.978.00	120.00	312.00	21.09	38.46	192.00	64.03	104.05	

Donde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V.% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	68.85 kg/cm ²	111.88 kg/cm ²
SI	4.36 kg/cm ²	7.00 kg/cm ²
C.V.%	47.04	13.94

Fuente: Elaboración Propia



Jhony Cesar Martinez Torres Coto
 INGENIERO CIVIL
 CIP 107176



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERU

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES

Normas NTP 399.613 y 339.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018

LOCALIZACIÓN : Dist: Tarapoto / Prov.: San Martín / Req.: San Martín

HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Pérez Vélez

FECHA : Junio del 2019

LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (5% de Polietileno Tereftalato)

RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm²

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacíos(m ³)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg	Area total de los Vacíos del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacíos en cm ²	Peso Especifico Aparente (Base seca) (kg/m ³)	% de Vacíos del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacíos en cm ²	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacíos en Kg/cm ²	Resistencia de la Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacíos en Kg/cm ²	Promedio de las Resistencias de las muestras (Kg/cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3848.90	25.448.00	120.00	312.00	2.23	38.46	192.00	81.56	132.54	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3800.40	24.698.52	120.00	312.00	2.20	38.46	192.00	79.16	128.64	130.10
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3765.40	24.790.00	120.00	312.00	2.18	38.46	192.00	79.46	129.11	

Desde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio

SI : Desviación Estándar

C.V.% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	80.06 kg/cm ²	130.10 kg/cm ²
SI	1.73 kg/cm ²	1.73 kg/cm ²
C.V.%	38.42	0.08

Fuente: Elaboración Propia



Hija Cesar Vallejo
INGENIERO CIVIL
 CIP 111176



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
Normas NTP 399.613 y 399.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018
LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Reg. San Martín
HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
FECHA : Junio del 2019
LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (10% de Polietileno Tereftalato)
RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm²

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacíos(m ³)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacios del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacios en cm ²	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m ³)	% de Vacios del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacios en cm ²	Resistencia de Muestra Total Bruta sin Descontar los Vacios en Kg/cm ²	Resistencia de la Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacios en Kg./cm ²	Promedio de las Resistencia de las muestras (Kg/cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	3884.00	17,589.00	120.00	312.00	2.25	38.46	192.00	56.38	91.61	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	3984.00	15,480.20	120.00	312.00	2.31	38.46	192.00	49.62	80.63	90.40
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	4048.00	19,003.00	120.00	312.00	2.35	38.46	192.00	60.91	98.97	

Donde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	55.63 kg/cm ²	90.40 kg/cm ²
SI	5.57 kg/cm ²	9.56 kg/cm ²
C.V%	57.21	30.46

Fuente: Elaboración Propia



Ing. Cesar Manuel Torres C.
 INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
Normas NTP 399.613 y 339.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Req. San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (10% de Polietileno Tereftalato)
 RESISTENCIA f'c : 130 Kg/cm²

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacios(m3)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacios del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacios en cm ²	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m ³)	% de Vacios del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacios en cm ²	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacios en Kg/cm ²	Resistencia de la Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacios en Kg./cm ²	Promedio de las Resistencias de las muestras (Kg/cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3496.70	25126.00	120.00	312.00	2.02	38.46	192.00	80.53	130.86	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3645.20	23674.00	120.00	312.00	2.11	38.46	192.00	75.88	123.30	126.37
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3586.10	23988.80	120.00	312.00	2.08	38.46	192.00	76.89	124.94	

Donde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	77.77 kg/cm ²	126.37 kg/cm ²
SI	2.65 kg/cm ²	3.61 kg/cm ²
C.V%	40.18	2.79

Fuente: Elaboración Propia



Jhij. C. Quij. M. Muñoz Torres Celis
 INGENIERO CIVIL
 N° 29



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO, CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
 Normas NTP 399.613 y 339.604.

- : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018
- : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Reg. San Martín
- : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
- : Junio del 2019
- : Ladrillo King Kong Tipo 14 (15% de Polietileno Tereftalato)
- : 130 kg/cm²

TESIS
 LOCALIZACIÓN
 HECHO POR
 FECHA
 LADRILLO
 RESISTENCIA f'c

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacíos (m ³)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los vacíos del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacíos en cm ²	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m ³)	% de Vacíos del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacíos en cm ²	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacíos en Kg./cm ²	Resistencia de Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacíos en Kg./cm ²	Promedio de las Resistencias de las muestras (Kg./cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	3764.45	15,248.00	120.00	312.00	2.18	38.46	192.00	48.87	79.42	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	3820.00	17,146.00	120.00	312.00	2.21	38.46	192.00	54.96	89.30	85.85
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)	14/05/2019	21/05/2019	7	1728.00	3214.88	17,057.00	120.00	312.00	1.86	38.46	192.00	54.67	88.84	

Donde:

- f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
- SI : Desviación Estándar
- C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	52.83 kg/cm ²	85.85 kg/cm ²
SI	3.44 kg/cm ²	5.20 kg/cm ²
C.V%	59.36	33.96

Fuente: Elaboración Propia




 INGENIERO CIVIL
 C.P. 14179



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACAIACHI - TARAPOTO - PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
 Normas NTP 399.613 y 339.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto / Prov. San Martín / Reg. San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Pérez Vélez
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (15% de Polietileno Tereftalato)
 RESISTENCIA f'c : 130 kg/cm2

LADRILLO	DESCRIPCION	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacios(m3)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacios del Ladrillo en cm2	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacios en cm2	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m3)	% de Vacios del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacios en cm2	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacios en Kg/cm2	Resistencia de Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacios en Kg /cm2	Promedio de las Resistencias de las muestras (Kg/cm2)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1728.00	3346.50	21,165.00	120.00	312.00	1.94	38.46	192.00	67.84	110.23	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1728.00	30444.22	22,075.00	120.00	312.00	17.62	38.46	192.00	70.75	114.97	110.30
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)	14/05/2019	28/05/2019	14	1728.00	3180.80	20,294.70	120.00	312.00	1.84	38.46	192.00	65.05	105.70	

Donde:
 f' b : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V.% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	67.88 kg/cm2	110.30 kg/cm2
SI	3.00 kg/cm2	5.00 kg/cm2
C.V.%	47.79	15.15

Fuente: Elaboración Propia



Ing. Jennifer Stacy Pérez Vélez
 INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO - CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES
 Normas NTP 399.613 y 339.604.

TESIS : Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Terrefalato Para Albañilería Confinada. Tarapoto - 2018
 LOCALIZACIÓN : Dist. Tarapoto /Prov.: San Martín /Reg.: San Martín
 HECHO POR : Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez
 FECHA : Junio del 2019
 LADRILLO : Ladrillo King Kong Tipo 14 (15% de Polietileno Terrefalato)
 RESISTENCIA Fc : 130 Kg/cm²

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Volumen Neto descontando los vacíos(m3)	Peso del Ladrillo (gr.)	Carga en Kg.	Area total de los Vacios del Ladrillo en cm ²	Area Total Bruta del Ladrillo sin Descontar los Vacios en cm ²	Peso Especifico Aparente (Base Seca) (kg/m ³)	% de Vacios del Ladrillo	Area Efectiva del Ladrillo Descontando los Vacios en cm ²	Resistencia de Muestra con Area Total Bruta sin Descontar los Vacios en Kg./cm ²	Resistencia de Muestra con Area Efectiva Descontando los Vacios en Kg./cm ²	Promedio de las Resistencia de las muestras (Kg/cm ²)
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Terrefalato (15%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3001.70	22.458.00	120.00	312.00	1.74	38.46	192.00	71.98	116.87	
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Terrefalato (15%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3340.00	23.643.00	120.00	312.00	1.93	38.46	192.00	75.78	123.14	121.16
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Terrefalato (15%)	14/05/2019	11/06/2019	28	1728.00	3102.46	23.688.00	120.00	312.00	1.80	38.46	192.00	75.92	123.38	

Donde:
 Fb : Resistencia a la Compresión Promedio
 SI : Desviación Estándar
 C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

Fb	74.56 kg/cm ²	121.16 kg/cm ²
SI	2.35 kg/cm ²	3.46 kg/cm ²
C.V%	42.65	6.80

Fuente: Elaboración Propia



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE ESPECIMENES DE LADRILLOS DE MORTERO CON HUECOS VERTICALES

Normas NTP 399.613 y 339.604.

Diseño de Ladrillo King Kong Tipo 14 con Polietileno Tereftalato Para Albañilería Confinada, Tarapoto - 2018

Dist.: Tarapoto / Prov.: San Martín / Reg.: San Martín

Est. Ing. Civil Jennifer Stacy Perez Vélez

Junio del 2019

Ladrillo King Kong Tipo 14 (0%, 5%, 10% y 15% de Polietileno Tereftalato)

120 kg/cm²

TESIS
 LOCALIZACIÓN
 HECHO POR
 FECHA
 LADRILLO
 RESISTENCIA f'c

LADRILLO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIMENSIONES			ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA BRUTA (m ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm ²)
				LARGO	ANCHO	ALTURA						
1	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)	11/06/2019	28	24.00	13.00	30.00	2.308	0.77	312.00	49963.00	160.14	123.31
2	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)	11/06/2019	28	24.00	13.00	30.00	2.308	0.77	312.00	48698.00	156.08	120.18
3	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)	11/06/2019	28	24.00	13.00	30.00	2.308	0.77	312.00	37448.00	120.03	92.42
4	King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)	11/06/2019	28	24.00	13.00	30.00	2.308	0.77	312.00	35586.00	114.06	87.82

Donde:

f' b : Resistencia a la Compresión Promedio

SI : Desviación Estándar

C.V% : Porcentaje del Coeficiente de Variación

f' b	137.58	105.93
SI=	22.11	16.42
C.V%	14.65	11.72



Ing. Jennifer Stacy Pérez Vélez
 INGENIERO CIVIL
 N° 10000 10000

Tabla 29.

Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 0% PET

Pila - King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (0%)				
Altura (cm)	30.00	Área (cm ²)	312.00	
Largo (cm)	24.00	Esbeltez	2.31	
Ancho (cm)	13.00	Factor de Corrección	0.77	
Carga de Rotura (kg)	f'm Resistencia (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación unitaria ϵ	f'm Resistencia Corregida (kg/cm ²)
3000.00	9.62	0.10	0.00333	7.40
6000.00	19.23	0.30	0.01000	14.81
9000.00	28.85	0.66	0.02200	22.21
12000.00	38.46	0.90	0.03000	29.62
15000.00	48.08	1.12	0.03733	37.02
18000.00	57.69	1.30	0.04333	44.42
20500.00	65.71	1.42	0.04733	50.59
24500.00	78.53	1.58	0.05267	60.46
27000.00	86.54	1.66	0.05533	66.63
30000.00	96.15	1.78	0.05933	74.04
32000.00	102.56	1.85	0.06167	78.97
36000.00	115.38	2.00	0.06667	88.85
39000.00	125.00	2.11	0.07033	96.25
42000.00	134.62	2.20	0.07333	103.65
45000.00	144.23	2.30	0.07667	111.06
48000.00	153.85	2.43	0.08100	118.46
49963.00	160.14	2.70	0.09000	123.31
49500.00	158.65	3.00	0.10000	122.16
48500.00	155.45	3.20	0.10667	119.70
47000.00	150.64	3.40	0.11333	115.99

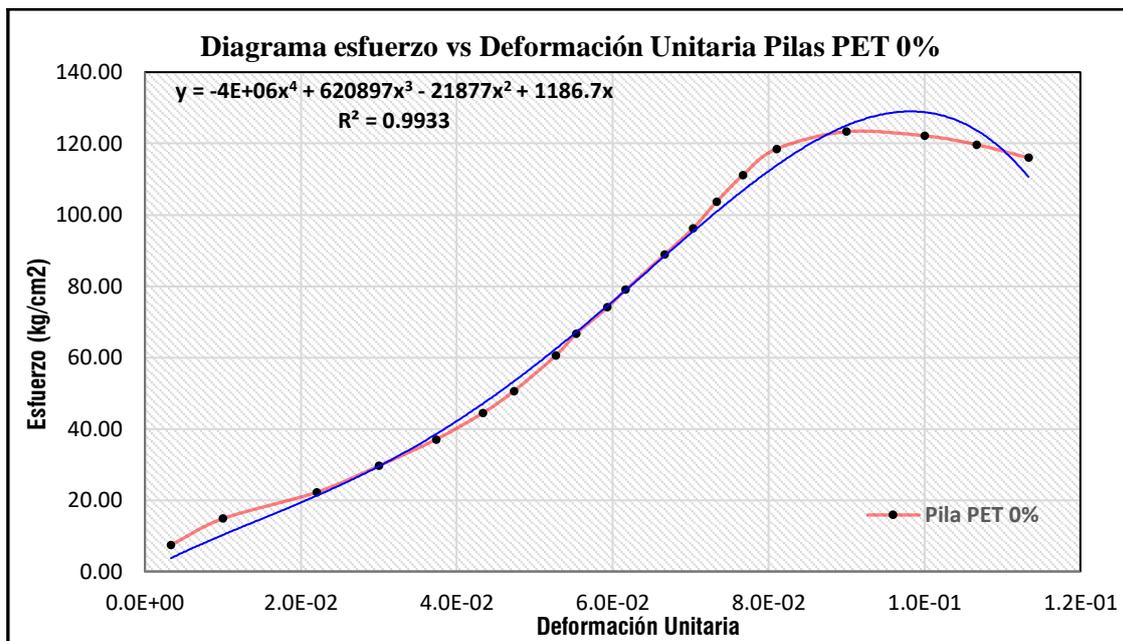


Figura 14: Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 0% PET

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30.

Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 5% PET

Pila - King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (5%)				
Altura (cm)	30.00		Área (cm ²)	312.00
Largo (cm)	24.00		Esbeltez	2.31
Ancho (cm)	13.00		Factor de Corrección	0.77
Carga de Rotura (kg)	f'm Resistencia (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación unitaria ϵ	f'm Resistencia Corregida (kg/cm ²)
3000.00	9.62	0.22	0.00733	7.40
6000.00	19.23	0.85	0.02833	14.81
9000.00	28.85	1.24	0.04133	22.21
12000.00	38.46	1.50	0.05000	29.62
13500.00	43.27	1.60	0.05333	33.32
18000.00	57.69	1.90	0.06333	44.42
22000.00	70.51	2.10	0.07000	54.29
24500.00	78.53	2.24	0.07467	60.46
27000.00	86.54	2.40	0.08000	66.63
30000.00	96.15	2.54	0.08467	74.04
33000.00	105.77	2.68	0.08933	81.44
36000.00	115.38	2.82	0.09400	88.85
39000.00	125.00	2.99	0.09967	96.25
42000.00	134.62	3.16	0.10533	103.65
46000.00	147.44	3.40	0.11333	113.53
47000.00	150.64	3.50	0.11667	115.99
48698.00	156.08	3.80	0.12667	120.18
48500.00	155.45	4.45	0.14833	119.70
47500.00	152.24	4.86	0.16200	117.23
47000.00	150.64	5.00	0.16667	115.99

Fuente: Elaboración propia

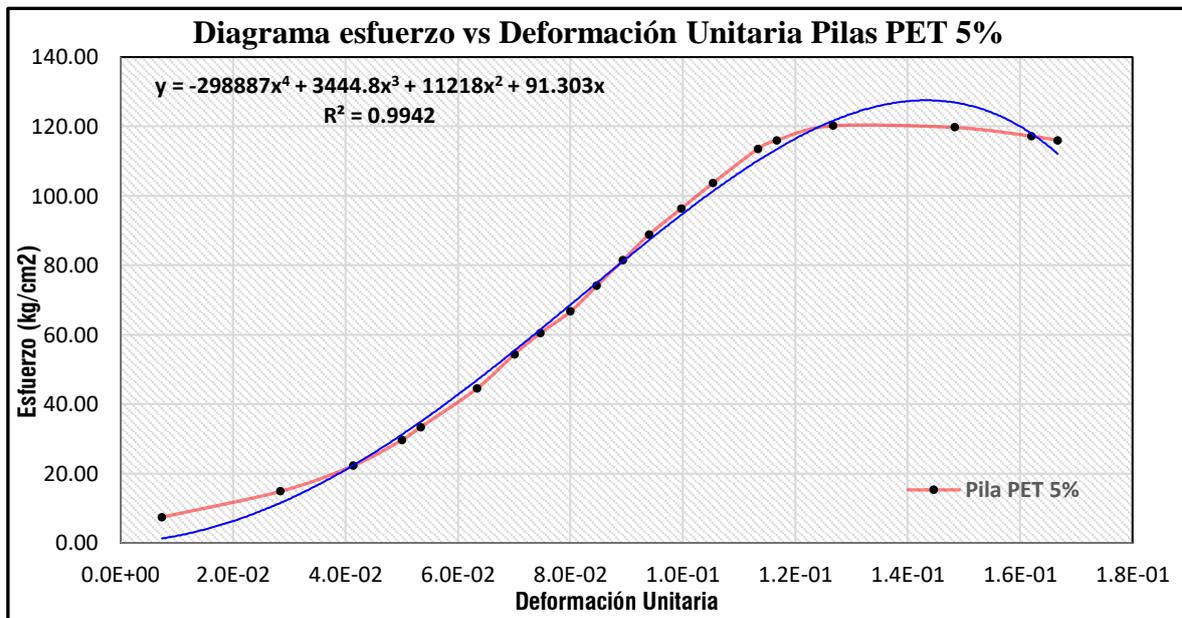


Figura 15: Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 5% PET

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31.

Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 10% PET

Pila - King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (10%)				
Altura (cm)	30.00		Área (cm ²)	312.00
Largo (cm)	24.00		Esbeltez	2.31
Ancho (cm)	13.00		Factor de Corrección	0.77
Carga de Rotura (kg)	f'm Resistencia (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación unitaria ξ	f'm Resistencia Corregida (kg/cm ²)
3000.00	9.62	0.08	0.00267	7.40
6000.00	19.23	0.32	0.01067	14.81
8500.00	27.24	0.50	0.01667	20.98
12000.00	38.46	0.75	0.02500	29.62
15000.00	48.08	0.96	0.03200	37.02
18000.00	57.69	1.14	0.03800	44.42
22000.00	70.51	1.40	0.04667	54.29
24000.00	76.92	1.50	0.05000	59.23
27000.00	86.54	1.77	0.05900	66.63
30000.00	96.15	1.96	0.06533	74.04
33000.00	105.77	2.20	0.07333	81.44
36000.00	115.38	2.45	0.08167	88.85
37448.00	120.03	2.70	0.09000	92.42
37000.00	118.59	3.13	0.10433	91.31
36500.00	116.99	3.70	0.12333	90.08

Fuente: Elaboración propia

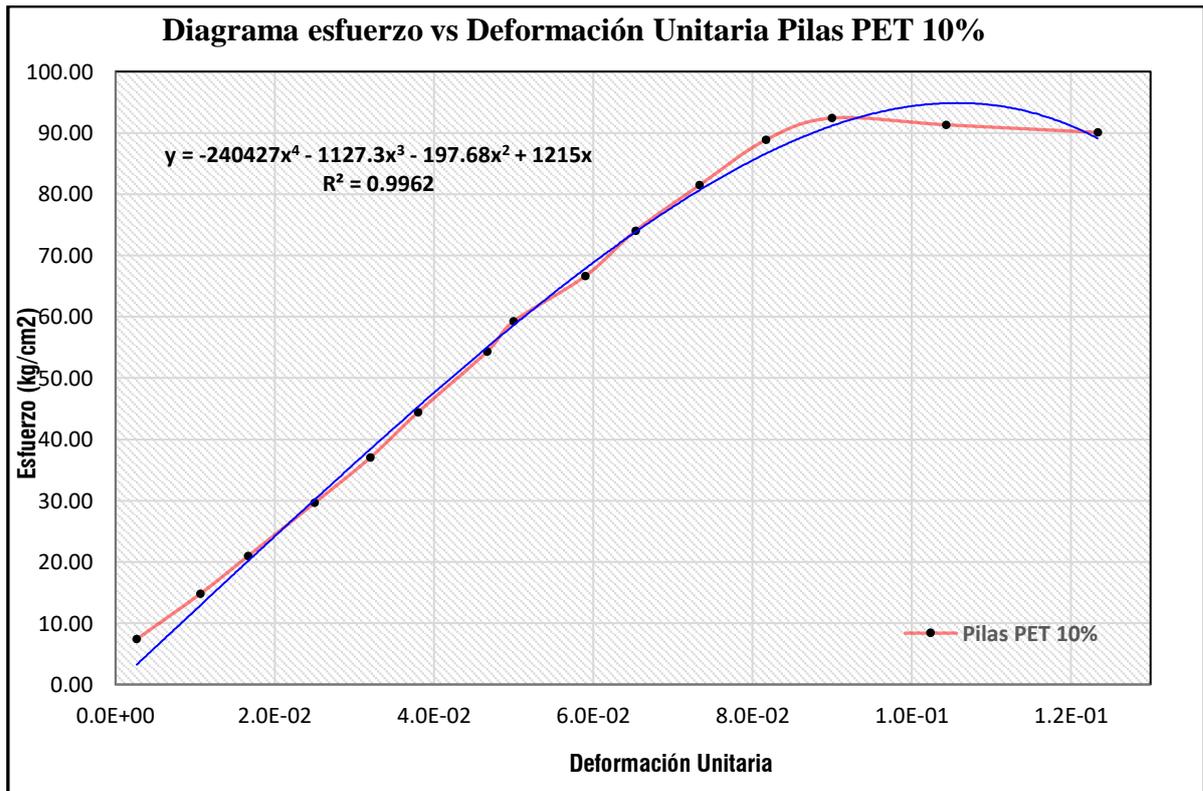


Figura 16: Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 10% PET

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.

Cálculo de la deformación unitaria de pilas con 15% PET

Pila - King Kong Tipo 14 Con Polietileno Tereftalato (15%)				
Altura (cm)	30.00		Área (cm ²)	312.00
Largo (cm)	24.00		Esbeltez	2.31
Ancho (cm)	13.00		Factor de Corrección	0.77
Carga de Rotura (kg)	f'm Resistencia (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación unitaria ξ	f'm Resistencia Corregida (kg/cm ²)
3000.00	9.62	0.46	0.01533	7.40
6000.00	19.23	0.80	0.02667	14.81
9000.00	28.85	1.06	0.03533	22.21
12000.00	38.46	1.30	0.04333	29.62
15000.00	48.08	1.50	0.05000	37.02
18000.00	57.69	1.70	0.05667	44.42
20500.00	65.71	1.90	0.06333	50.59
24500.00	78.53	2.12	0.07067	60.46
27000.00	86.54	2.30	0.07667	66.63
30000.00	96.15	2.55	0.08500	74.04
32000.00	102.56	2.80	0.09333	78.97
35586.00	114.06	3.80	0.12667	87.82
35000.00	112.18	4.05	0.13500	86.38
34500.00	110.58	4.30	0.14333	85.14
34000.00	108.97	4.90	0.16333	83.91

Fuente: Elaboración propia

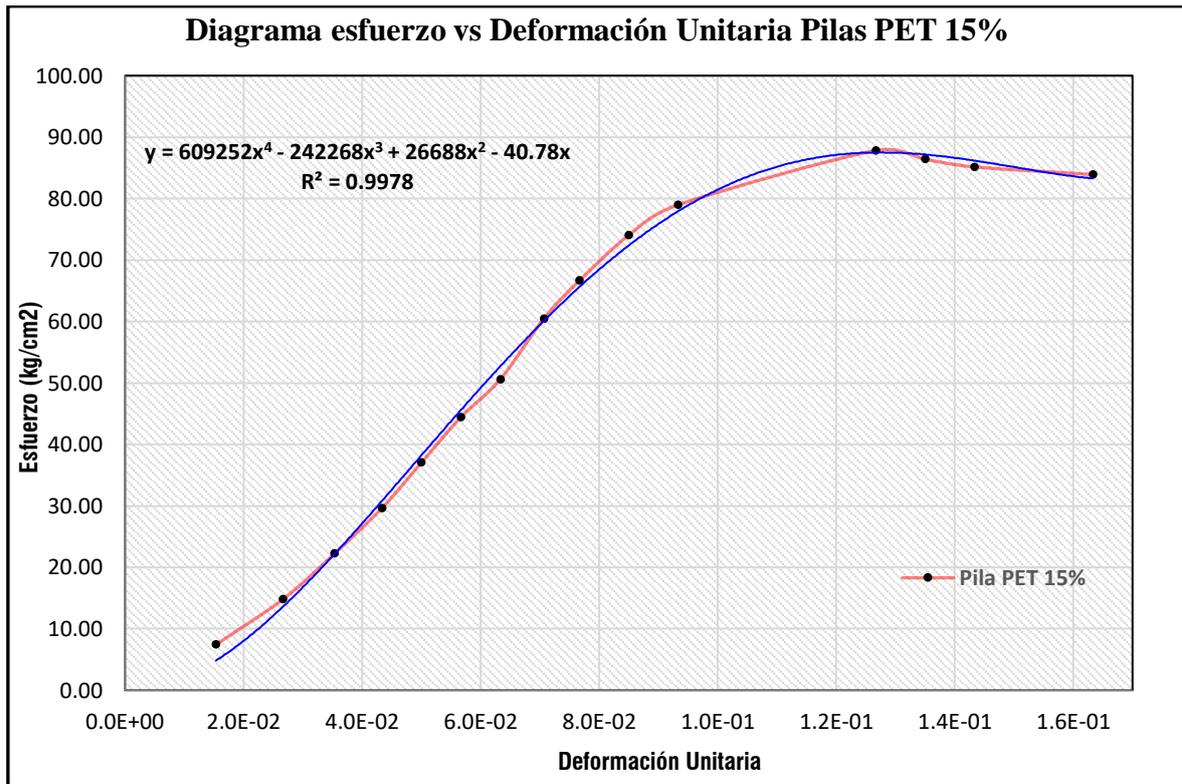


Figura 17: Diagrama de esfuerzo vs deformación unitaria de pilas 15% PET

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06

Costo de la fabricación de los ladrillos King Kong tipo 14

Tabla 33.

Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 0% de polietileno tereftalato.

(Según diseño de mezcla)			
N° de ladrillos	06	und	
CEMENTO:	5.47	kg	
AGREGADO:	19.66	kg	(0.094 m3)
AGUA:	2.39	Lt	
N° de ladrillos	01	und	
CEMENTO:	0.91	Kg	
AGREGADO:	3.27	Kg	(0.015 m3)
AGUA:	0.40	Lt	
COSTO DE LOS MATERIALES:			
Cemento Portland (1 bolsa de 42.5 Kg)			24.5 soles/bolsa
Agregado Fino (Arena Gruesa)			70 soles /m3
Traslado del material		20 soles /m3	
Mano de obra		50 soles /m3	
COSTO DE FABRICACIÓN DE UN LADRILLO			
Material	Cantidad	Precio	
Cemento	0.91 Kg	0.52 soles	
Agregado	0.015 m3	1.05 soles	
Costo total		1.57 soles	

Tabla 34.

Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 5% de polietileno tereftalato.

(Según diseño de mezcla)		
N° de ladrillos	06	und
CEMENTO:	5.47	kg
AGREGADO:	18.95	kg (0.090 m3)
PET:	0.71	
AGUA:	2.39	Lt
N° de ladrillos	01	und
CEMENTO:	0.91	Kg
AGREGADO:	3.27	Kg
PET:	0.71	Kg
AGUA:	0.40	Lt
<i>COSTO DE LOS MATERIALES:</i>		
Cemento Portland (1 bolsa de 42.5 Kg)		24.5 soles/bolsa
PET (Polietileno Tereftalato)		1.50 soles/Kg
Agregado Fino (Arena Gruesa)		70 soles /m3
Traslado del material	20 soles /m3	
Mano de obra	50 soles /m3	
<i>COSTO DE FABRICACIÓN DE UN LADRILLO</i>		
Material	Cantidad	Precio
Cemento	0.91 Kg	0.52 soles
Agregado	0.014 m3	0.98 soles
PET	0.11 Kg	0.165 soles
Costo total		1.66 soles

Tabla 35.

Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 10% de polietileno tereftalato.

(Según diseño de mezcla)		
N° de ladrillos	06	und
CEMENTO:	5.47	kg
AGREGADO:	18.95	kg (0.090 m3)
PET:	1.49	Kg
AGUA:	2.39	Lt
N° de ladrillos	01	und
CEMENTO:	0.91	Kg
AGREGADO:	3.15	Kg
PET:	0.71	Kg
AGUA:	0.40	Lt
<i>COSTO DE LOS MATERIALES:</i>		
Cemento Portland (1 bolsa de 42.5 Kg)		24.5 soles/bolsa
PET (Polietileno Tereftalato)		1.50 soles/Kg
Agregado Fino (Arena Gruesa)		70 soles /m3
Traslado del material	20 soles /m3	
Mano de obra	50 soles /m3	
<i>COSTO DE FABRICACIÓN DE UN LADRILLO</i>		
Material	Cantidad	Precio
Cemento	0.91 Kg	0.52 soles
Agregado	0.012 m3	0.84 soles
PET	0.24 Kg	0.36 soles
Costo total		1.72 soles

Tabla 36.

Costo de la fabricación del ladrillo King Kong tipo 14 con 15% de polietileno tereftalato.

(Según diseño de mezcla)		
N° de ladrillos	06	und
CEMENTO:	5.47	kg
AGREGADO:	17.32	kg (0.090 m3)
PET:	2.3	Kg
AGUA:	2.39	Lt
N° de ladrillos	01	und
CEMENTO:	0.91	Kg
AGREGADO:	2.88	Kg
PET:	0.38	Kg
AGUA:	0.40	Lt
<i>COSTO DE LOS MATERIALES:</i>		
Cemento Portland (1 bolsa de 42.5 Kg)		24.5 soles/bolsa
PET (Polietileno Tereftalato)		1.50 soles/Kg
Agregado Fino (Arena Gruesa)		70 soles /m3
Traslado del material	20 soles /m3	
Mano de obra	50 soles /m3	
<i>COSTO DE FABRICACIÓN DE UN LADRILLO</i>		
Material	Cantidad	Precio
Cemento	0.91 Kg	0.52 soles
Agregado	0.009 m3	0.63 soles
PET	0.38 Kg	0.57 soles
Costo total		1.72 soles

ANEXO 07
PANEL FOTOGRAFICO



FOTO 01. Ensayo de granulometría para la determinación de propiedades físicas del agregado fino (arena gruesa del río Cumbaza TM 3/8”)



FOTO 02. Tamizado de material agregado fino por la malla N° 04 para determinación de muestra para Peso Unitario



FOTO 03. Ensayo de Peso Unitario Compactado según ASTM – 29 de la muestra de agregado fino



FOTO 04. Ensayo de Peso Unitario Compactado según ASTM – 29 de la muestra de agregado fino



FOTO 05. Ensayo de Peso Unitario Compactado según ASTM – 29 de la muestra de agregado fino



FOTO 06. Ensayo de cono de absorción de arenas al agregado fino.



FOTO 07. Ensayo de peso específico en agregado fino.



FOTO 08. Ensayo de peso específico en agregado fino.



FOTO 09. Tamizado del polietileno tereftalato para su clasificación, por la malla N° 10



FOTO 10. Clasificación de polietileno tereftalato según porcentaje de retenido en las mallas de granulometría.



FOTO 11. Ensayo de Peso específico en el polietileno tereftalato pasante por la malla N° 10



FOTO 12. Tamizado de polietileno tereftalato pasante por la malla N° 10



FOTO 13. Dosificación del cemento para la mezcla de las unidades de albañilería



FOTO 14. Preparación de la mezcla para la elaboración del ladrillo King Kong tipo 14



FOTO 15. En proceso de elaboración de las unidades de albañilería King Kong tipo 14 por dosificación



FOTO 16. Elaboración de los ladrillos King Kong tipo 14

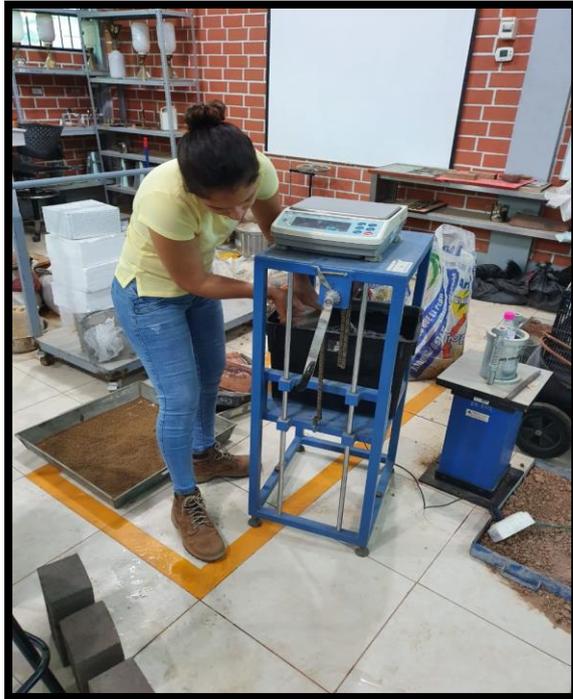


FOTO 17. Ensayo de peso específico del ladrillo King kong tipo 14



FOTO 18. Prueba de resistencia a la compresión individual de ladrillo King Kong tipo

14



FOTO 19. Falla en el ladrillo patrón King Kong tipo 14 sometido a resistencia a la compresión individual f^b



FOTO 20. Falla en el ladrillo King Kong tipo 14 con 5% de polietileno tereftalato sometido a resistencia a la compresión individual f^b



FOTO 21. Falla en el ladrillo patrón King Kong tipo 14 con 10% de PET sometido a la resistencia a la compresión individual f'_b



FOTO 22. Falla en el ladrillo King Kong tipo 14 con 15% de polietileno tereftalato sometido a la resistencia a la compresión individual f'_b



FOTO 23. Pila de ladrillo King Kong tipo 14 con 5% de Polietileno tereftalato.



FOTO 24. Peso de pila de ladrillo King Kong tipo 14 con 10% PET.



FOTO 25. Pila de ladrillo King Kong tipo 14 con 15% PET.



FOTO 26. Ensayo de compresión a las pilas de ladrillo King Kong tipo 14 con PET.

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

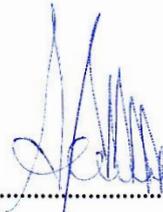
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mg. Ing. Tania Arévalo Lazo, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada:

"DISEÑO DE LADRILLO KING KONG TIPO 14 CON POLIETILENO TEREFALATO PARA ALBAÑILERÍA CONFINADA, TARAPOTO - 2018", de la estudiante PEREZ VELEZ JENNIFER STACY constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 04 de Diciembre del 2019



Firma

Mg. Tania Arévalo Lazo

DNI: 44086934.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Captura de Pantalla del Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1090235249&s=1&to=1226854874&l=es&ro=103

TESIS PVIUS 3

Preparando la

Resumen de coincidencias

17 %

Ítem	Descripción	Porcentaje
1	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	8 %
2	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
7	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
8	repositorio.usp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
10	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
11	repositorium.sdum.umi... Fuente de Internet	<1 %
12	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
13	reiliteso.mx Fuente de Internet	<1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Diseño de ladderillo King Kong tipo I con polietileno tereftalato para albanilería confinada, Tarapoto - 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Perez Velez, Jennifer Stacy (0000-0003-3737-4025)

ASESOR:
Dr. Ing. Sopolpico Quiruga, Serbando (0000-0002-0629-3532)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO - PERÚ

Página: 1 de 57 Número de palabras: 13912

Text-only Report | High Resolution | Activado

Autorización Final del Trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE ESCUELA:

Mg. Ing. Tania Arévalo Lazo

Coordinadora de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jennifer Stacy Perez Velez

INFORME TITULADO:

**Diseño de ladrillo King Kong tipo 14 con polietileno tereftalato para albañilería confinada,
Tarapoto - 2018**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 08 de Julio del 2019

NOTA O MENCIÓN: 15

