

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Prototipo de Eco-Ladrillo Usando Tereftalato de Polietileno
Reciclado, Distrito de Castilla, Departamento de Piura, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Merino Rivera Maribel (ORCID 0000-0001-7550-7701)

Rosado Cepeda Pedro Guillermo (ORCID 0000-0003-2503-6491)

ASESOR:

Mg. Reyna Mandujano, Samuel Carlos (ORCID 0000-0002-0750-2877)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de investigación a nuestros padres, por ser la columna más importante de nuestras vidas, por su apoyo y su cariño infinito e incondicional, respetando siempre nuestros ideologías y pensamientos.

A nuestros abuelos, tíos y hermanos por sus consejos de motivación.

Agradecimiento

Agradecemos principalmente a Dios por permitirnos culminar con éxito nuestros objetivos y ayudarnos con el crecimiento en cada aspecto de nuestras vidas.

A la Universidad Cesar Vallejo, por acogernos y darnos la oportunidad de completar nuestra carrera profesional con este trabajo de investigación, a los docentes que nos apoyaron con su conocimiento y consejos.

A nuestro asesor Mgtr. Samuel Carlos Reyna Mandujano, por la tolerancia y cooperación en la investigación.

A nuestros padres, hermanos y abuelos, por habernos apoyado en todo momento y no dejarnos caer en los momentos difíciles que se nos presentó durante estos 5 años,

A nuestros amigos y compañeros de aula con quienes compartimos viajes, risas, tristezas, alegrías, y de quienes aprendimos mucho estos años.

Gracias a todos por su ayuda, su valioso tiempo y colaboración en la culminación de esta etapa de nuestras vidas.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice Gráficos y Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y operacionalización.....	23
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5. Procedimientos	28
3.6. Método de análisis de datos	38
3.7. Aspectos éticos.....	39
IV. RESULTADOS.....	40
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES.....	59
VIII. REFERENCIAS	60
ANEXO.....	65

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de la unidad de albañería	17
Tabla 2. Estimación de Confianza	26
Tabla 3. Dosificación para el Diseño Patrón	34
Tabla 4. Dosificación con el 10% de PET	34
Tabla 5. Dosificación con el 20% de PET	35
Tabla 6. Dosificación con 30% de PET	35

Índice Gráficos y Figuras

Gráficos

Gráfico 1. PET utilizado al 10%	40
Gráfico 2. Resultados de la cantidad al 20%	41
Gráfico 3. Resultados del peso del PET al 30%	41
Gráfico 4. Resultados de Resistencia a la compresión del PATRON.....	42
Gráfico 5. Resultados de la Resistencia a la compresión del 10% de PET.....	43
Gráfico 6. Resultados de la resistencia a la compresión del 20% de PET	44
Gráfico 7. Resultados de resistencia a la compresión del 30% de PET	44
Gráfico 8. Resultados de Absorción del PATRON.....	45
Gráfico 9. Resultados de Absorción al 10% de PET.	46
Gráfico 10. Resultados de Absorción al 20% de PET.....	46
Gráfico 11. Resultados de Absorción al 30% de PET.....	47
Gráfico 12. Resultados de ensayo de alabeo.....	47
Gráfico 13. Resultados de ensayo de % de vacíos de los 4 diseños de mezcla.	48
Gráfico 14. Resultados de Aceptación del eco-ladrillo en la población.....	49
Gráfico 15. Resultados del lugar de residencia.....	49
Gráfico 16. Resultados de Apreciación del proyecto.....	50
Gráfico 17. Resultados si la población recomienda el eco-ladrillo.	50
Gráfico 18. Resultados si la población construiría su casa con un material eco amigable	51
Gráfico 19. Resultados del conocimiento del eco-ladrillo.	51
Gráfico 20. Resultados de la edad de las personas encuestadas.	52
Gráfico 21. Resultados de como conserva el medio ambiente la población.	52
Gráfico 22. Resultados de la población si utilizando las botellas en la fabricación del eco- ladrillo ayuda a mejorar el medio ambiente.	53
Gráfico 23. Resultados de la opinión sobre los aspectos que toma en cuenta al momento de construir o alquilar una casa.	53
Gráfico 24. Resultados en quien confiaría para que construyan su casa.....	54

Figuras.

Figura 1. Ubicación de la EO-RS.....	28
Figura 2. Lavado de PET.	29
Figura 3. Secado del PET	29
Figura 4. Análisis granulométrico del PET	30
Figura 5. Granulometría del PET	30
Figura 6. Fabricación del Molde.....	31
Figura 7. Lado lateral del molde.....	31
Figura 8. Pesado del PET.....	33
Figura 9. Punto de la mezcla para la elaboración.....	36
Figura 10. Compactación de la mezcla en el molde.....	37
Figura 11. Identificación de las muestras de los diseños de mezcla	38

Resumen

La investigación realizada en el Distrito de Castilla, se elaboró un prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado; determinando la cantidad de tereftalato de polietileno en su elaboración, el diseño de mezcla más eficiente y el sector de la población con más aceptación al proyecto. Los eco-ladrillos tuvieron un 10%, 20% y 30% de PET y el diseño patrón, los cuales fueron sometidos a ensayos de alabeo, absorción y resistencia a la compresión según la NTP E.070. La metodología fue aplicada, diseño experimental y enfoque cuantitativo.

Concluyendo que, el diseño de mezcla con 10% de PET se utilizó 1.02 kg, para el 20% 2.05 kg y para el 30% 3.07 kg, en 7 eco-ladrillos para cada diseño de mezcla, el eco-ladrillo con 20% de PET fue el más eficiente obtuvo 114.35 kg/cm² de resistencia a la compresión, 2.17% de absorción, recomendado para realizar construcción de viviendas. El ensayo de alabeo, los 4 diseños tuvieron un margen de 0.1 mm, algunos con la cara superior cóncavos y otros convexos de la misma manera para la cara inferior. El sector de la población con mayor aceptación del proyecto son los asentamientos humanos de acuerdo a las preguntas realizadas por esta investigación.

Palabras Claves: PET, Prototipo, Eco-ladrillo, Resistencia a la compresión, Diseño de mezcla.

Abstract

The investigation carried out in the District of Castilla, an eco-brick prototype was elaborated using recycled polyethylene terephthalate; determining the amount of polyethylene terephthalate in its preparation, the most efficient mixture design and the sector of the population with the most acceptance of the project. The eco-bricks had 10%, 20% and 30% PET and the standard design, which were subjected to warping, absorption and compressive strength tests according to NTP E.070. The methodology was applied, experimental design and quantitative approach.

Concluding that the mix design with 10% PET used 1.02 kg, for 20% 2.05 kg and for 30% 3.07 kg, in 7 eco-bricks for each mix design, the eco-brick with 20% PET was the most efficient, obtaining 114.35 kg/cm² of compressive strength, 2.17% absorption, recommended for housing construction. In the warping test, the 4 designs had a margin of 0.1 mm, some with the upper face concave and others convex in the same way for the lower face. The sector of the population with the greatest acceptance of the project is the human settlements according to the questions asked by this research.

Keywords: PET, Prototype, Eco-brick, Compressive strength, Mix design.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial de la población a nivel mundial, la mala gestión de residuos en las municipalidades y el bajo nivel de cultura ambiental en la población, han traído consigo el aumento acelerado de la generación de residuos sólidos y dificultades en el logro de una apropiada segregación y tratamiento que permitan su correcto aprovechamiento y valorización antes de disponerlos dentro de un relleno sanitario, siendo esta la realidad problemática, la cual abordamos en esta investigación.

Según el MINISTERIO DEL AMBIENTE a través del informe anual de Residuos Sólidos, 2020, indica que se ha generado un total de 7,905,118.13tn anuales de Residuos municipales a nivel nacional, teniendo la provincia de Piura un porcentaje de 441,283.48tn. clasificados según el tipo de residuos, para el Distrito de Castilla cada persona genera anualmente 3.49 kg de PET, multiplicado por el total de población (183,759) del distrito según el INEI CENSO 2017, se genera un total de 641.318.91 kg de botellas plásticas.

Se ha observado que en el distrito de Castilla no se realiza una idónea gestión de los residuos sólidos, el problema principal es la mala segregación de éstos y su consiguiente disposición dentro del botadero municipal y no en un relleno sanitario. Al no haber una buena segregación, los residuos son llevados directamente hacia el botadero, y en algunos casos son colocados en los puntos críticos localizados dentro de la ciudad, por este motivo no pueden ser aprovechados o valorizados de acuerdo a sus características, contribuyendo de forma negativa al aumento de la contaminación ambiental y de focos infecciosos, alterando también la calidad paisajística y la salud de la población.

Gran cantidad de los residuos sólidos generados dentro de la zona de estudio son los residuos de Tereftalato de Polietileno (PET), que pertenecen a las botellas o envases de bebidas de un solo uso, destinadas para al consumo humano, según (Urzúa, D., 2019) en la

actualidad uno de los materiales con mayor uso en diferentes productos es el plástico, desde bolsas, botellas, envases para insumos químicos, decoraciones, etc. Lo cual indica la expansión de su uso en diversos sectores dentro del mercado (p,16)., donde un porcentaje de estos productos son elaborados con tereftalato de polietileno cuyos residuos se aprovecharán en la fabricación del prototipo de eco ladrillo que se realizará en la presente investigación.

También se observó que en el distrito de Castilla hay una gran cantidad de viviendas construidas con materiales rústicos, (triplay, estera y adobe) esto es debido a la poca capacidad adquisitiva de gran parte de su población, lo cual es un impedimento para la construcción de viviendas con materiales que cuenten con las características adecuadas para garantizar la seguridad de las edificaciones. (Fermín, J., Julacamorco, P., Martínez, D., Saccatoma, J., 2018) Mencionan que muchas familias de bajos recursos eligen construir sus viviendas con materiales que no son los adecuados para el clima de la zona, motivados por su menor costo económico, teniendo como resultado construcciones altamente inseguras.

Es por ello que se ha planteado esta investigación, integrando una tecnología de eco-ladrillo usando el Tereftalato de polietileno, que es una alternativa económica que beneficiaría a la población de bajos recursos y además se estaría haciendo uso del plástico PET reciclado, realizándose una valorización material del mismo para la elaboración de un prototipo de eco-ladrillo.

Para ello se ha planteado como problema general: ¿Se podrá elaborar el prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado?, como problemas específicos a los siguientes planteamientos: ¿Qué cantidad de Tereftalato de polietileno se podrá utilizar en la elaboración del prototipo de eco-ladrillo?, ¿Qué diseño de mezcla es el más eficiente en la reducción del tereftalato de polietileno?, ¿Qué sector de la población tendrá más aceptación del eco-ladrillo?

(Hernández et al., 2014) Indica que una investigación se justifica de forma práctica cuando permite resolver un problema existente. Por lo tanto, esta se investigación se justifica de forma práctica porque se desarrollará una alternativa innovadora que permitirá reutilizar dentro del sector de la construcción los residuos de PET que hayan culminado su vida útil, mediante la elaboración de un prototipo de eco ladrillo elaborado con Tereftalato de Polietileno reciclado, para de esta manera valorizar los residuos en vez de disponerlos directamente en un botadero o generar puntos críticos.

(Hernández et al., 2014) Señala que la justificación teórica de una investigación se basa en que esta permite esclarecer dudas y aportar conocimientos en diversos aspectos dentro de un determinado ámbito de estudio. De acuerdo con lo anterior, esta investigación se realizó con la intención de obtener y proporcionar información, en base a los resultados obtenidos, que permita generar y aportar conocimiento adicional al ya existente sobre el aprovechamiento adecuado del tereftalato de polietileno en la fabricación de ladrillos ecológicos y así poder utilizarse como base para futuras investigaciones.

Dentro de la justificación metodológica, (Hernández et al., 2014) Indica que una investigación permite mejorar en la manera de experimentar con una o más variables y además permite indicar como estudiar de una forma más adecuada a una determinada población. De acuerdo con lo anterior, en la presente investigación se propone una metodología como referencia para posteriores investigaciones, en las que se podrán realizar cambios en el contenido de PET en función al contenido que se consideró como cantidad óptima del diseño de eco-ladrillo realizado en la presente investigación.

Dentro de la justificación ambiental, se señala que se podrá reutilizar la gran cantidad de los residuos de Tereftalato de Polietileno que se generan en la ciudad de Castilla, dando lugar su valorización material, lo cual permitirá reaprovechar gran parte de los residuos (PET) generados,

dándoles un nuevo uso, contribuyendo con la disminución de la contaminación del suelo, agua, aire, paisajística y protección de la diversidad biológica marina, como menciona (Álvarez, T., Ortiz, D, 2020), que al reutilizar los residuos que demoran muchos años en el ambiente se lograra recuperar los puntos críticos existentes hoy en día (p26).

En cuanto a la justificación social, (Hernández et al., 2014) señala que una investigación tiene relevancia social cuando toca temas trascendentes para la sociedad y hay quienes se beneficien de sus resultados. De acuerdo a los antes mencionado, la justificación social de la presente investigación se sostiene en que el prototipo de eco-ladrillo a base de PET reciclado se presentará a la población de la zona en la cual se realizará el estudio, como una alternativa económica y accesible para la construcción de viviendas. Además, cuenta con las características apropiadas para garantizar la seguridad en las edificaciones; beneficiando principalmente a la población de escasos recursos, que generalmente edifica sus viviendas con materiales que no cuentan con las características establecidas como óptimas para la construcción, permitiéndoles de esta forma tener una mejor calidad de vida.

Por eso se ha planteado para esta investigación como objetivo general: Elaborar el prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado y como objetivos específicos tenemos: Determinar la cantidad Tereftalato de polietileno que se utilizará en la elaboración del prototipo de eco-ladrillo, Determinar el diseño de mezcla más eficiente en la disminución de tereftalato de polietileno reciclado. Determinar qué sector de la población tendrá más aceptación al eco-ladrillo.

Para finalizar la introducción de esta investigación se ha planteado como hipótesis general de la siguiente manera: El tereftalato de polietileno reciclado es una buena alternativa para elaborar el prototipo de eco-ladrillo. Esta investigación tiene como Hipótesis Específicas a los siguientes planteamientos: Mediante la elaboración del prototipo de eco-ladrillo se podrá determinar la cantidad de Tereftalato de polietileno se

utilizará, A partir de la elaboración del prototipo de eco- ladrillo se podrá identificar el diseño de mezcla más eficiente en la disminución del tereftalato de polietileno reciclado, A través de un cuestionario se determinará qué sector de la población que tiene más aceptación al eco-ladrillo.

II. MARCO TEÓRICO

En la investigación de (Reinoso, E., Vergara, L., 2018) elaboro eco-ladrillos en forma de lego incorporando tereftalato de polietileno, donde su investigación fue exploratoria y cuantitativa, estudió la factibilidad de los costos para la construcción y los efectos generados por ladrillos producidos de manera convencional, donde realizo 4 tipos de ladrillos: tereftalato de polietileno y cangahua, barro, puzolana y el ladrillo convencional, realizo ensayos físicos de comprensión, flexión y humedad, donde obtuvo los siguientes resultados, el ladrillo elaborado con PET presenta una mayor resistencia a la comprensión (3.81 MPa), que los ladrillos de puzolana y el tradicional, respecto a la flexión el ladrillo elaborado con PET y cangahua presenta el mayor valor de resistencia a la flexión, siendo esta de (1.70 MPa), en lo que respecta a la humedad el eco ladrillo presenta un 16.66% y el tradicional de 10.71%, concluyendo que el eco-ladrillo tiene un costo de \$0.32, siendo este menor al tradicional y es amigable con el ambiente, ya que en el proceso no se emite gases nocivos y se usan menos recursos.

En la investigación realizada por (López, V., Muquinche, L., 2019) proponen fabricar un prototipo de teja ecológica empleando como agregados al tereftalato de polietileno y la cáscara de arroz, para poder ser usadas como cubiertas protectoras en las viviendas, las cuales previamente fueron sometidas a ensayos de laboratorio para determinar su calidad. Los resultados fueron comparados con los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2420:2005. Se realizaron seis prototipos, de los cuales, según los resultados de calidad de los ensayos de laboratorio se descartaron los prototipos 1,2,3 y 4 puesto que no cumplieron con los parámetros establecidos para el fraguado y presentaron fisuras. Por el contrario, los prototipos 5 y 6 cumplieron con los requisitos establecidos para el fraguado y no mostraron porosidades o fisuras.

En el estudio realizado por (Alcalde, J., Ulloa, C., 2019) propusieron elaborar bloques de hormigón reemplazando el agregado fino por tereftalato de polietileno en cantidades específicas. Se obtuvo como resultado que los bloques de hormigón con un contenido de tereftalato de polietileno del 10% poseen propiedades mecánicas que cumplen los parámetros establecidos en la normativa chilena para la construcción de muros no estructurales y que, en materia de costos, este bloque es bastante competitivo comparado con otros productos presentes en el mercado.

En el estudio realizado por (Montero, J., Salinas, A., 2020) evaluó la variación en las características que obtiene el Eco ladrillo incorporando PET, a través de los ensayos de absorción y compresión, esta investigación es cuantitativa, diseño experimental y tipo explicativo, se fabricó un total de 64 de eco-ladrillos de los cuales 16 fueron para ensayo de resistencia a la compresión y 16 para ensayos de resistencia a la absorción, los demás fueron analizados para otros ensayos, el porcentaje de PET que se agregó en los ladrillos fue de 5%, 10% y 15%, siendo el ladrillo que contiene el 15% de agregado de PET el que obtuvo mayor resistencia a la compresión con 168.38 kg/cm² y el que obtuvo el menor porcentaje a la absorción con 3.20%, por lo tanto concluyo que la incorporación de fibra de PET, incrementa la resistencia a compresión y absorción de los eco-ladrillos, cumpliendo con la normativa vigente de albañilería.

En la investigación realizada por (Zavala, J., 2020) buscó determinar cuál es la influencia de agregar tereftalato de polietileno en cantidades de 3%, 6% y 9% respecto al volumen total de un bloque de concreto de $f'c=210$ kg/cm², con la finalidad de evaluar la trabajabilidad de la mezcla y la resistencia a la compresión del bloque de concreto. Esta es una investigación experimental-cuantitativa. El muestreo se realizó según la NTP 339.036. Se tuvieron 80 probetas, las cuales pasaron por ensayos

físicos y mecánicos en laboratorio. Del total de la muestra, 20 probetas fueron de concreto tradicional, 20 probetas se elaboraron con 3% de agregado de tereftalato de polietileno, otras 20 con 6% de tereftalato de polietileno y 20 probetas con 9% de agregado de tereftalato de polietileno. Los resultados de los ensayos de laboratorio indican que la adición del 3% en volumen de tereftalato de polietileno aumenta en un 10% la resistencia a la compresión del bloque de concreto con respecto al bloque tradicional, mientras que la adición de 6% y 9% de tereftalato de polietileno en el concreto disminuyen sus propiedades.

En la tesis realizada por (Farfán, J., 2019) elaboró ladrillos ecológicos empleando como agregados tereftalato de polietileno y caucho reciclado sustituyendo de esta forma la cantidad de agregados convencionales, con la finalidad de evidenciar que pueden cumplir con los parámetros establecidos en la Norma E.070. La investigación tiene un diseño experimental. Se contó con 23 muestras, siendo estas elaboradas con cantidades de 12%,24%,36% de agregados de caucho reciclado y tereftalato de polietileno, obteniéndose en los resultados de los ensayos de laboratorio que el diseño de ladrillo con 12% de contenido de tereftalato de polietileno y caucho reciclado obtuvo una resistencia a la compresión de 174,71 kg/cm², obteniendo una clasificación final de clase V, el diseño de ladrillo con 24% de contenido de tereftalato de polietileno y caucho reciclado obtuvo una resistencia a la compresión de 134,02 kg/cm² obteniendo una clasificación final de clase VI y el diseño de ladrillo con 36% de contenido de tereftalato de polietileno y caucho reciclado obtuvo una resistencia a la compresión de 97,93 kg/cm² obteniendo una clasificación final de clase III.

En la Tesis elaborada por (Avilés, N., Carrasco, R., 2020) estableció las ventajas de un eco-ladrillo hecho a base de una mezcla de PET, cemento, agua y arena, siendo una investigación cuantitativa tipo aplicada y diseño experimental- transversal, tuvo como técnica a la observación y el instrumento fue el formato de registro, sus resultados

arrojaron que la mezcla la cual le agregaron el 15% de PET, obtuvo los mejores resultados en las distintas pruebas, siendo este los siguientes: variabilidad dimensional esta no cumple con la medición, aumentando un 9.37% , donde solo se admite el 4%, la prueba de alabeo tuvo valores de 2mm y 1.9 en los lados A y B, su adsorción fue de 21.76% y finalmente el resultado de la prueba de la resistencia a la compresión fue de 47.5 daN/cm², concluyendo que el eco-ladrillo adquirió mejores características mecánicas y físicas y un menor costo comparándolo con el ladrillo convencional.

El estudio realizado por (Chira, C., 2018) tuvo como finalidad fue la fabricación de bloquetas ecológicas, empleando como agregado tereftalato de polietileno reciclado. El enfoque de este estudio fue cuantitativo y tuvo un diseño experimental. Para el diseño de la mezcla se sustituyó el agregado fino por tereftalato de polietileno en porcentajes de 10%, 20% y 30%. Se elaboraron probetas convencionales y probetas con los porcentajes de tereftalato de polietileno mencionados anteriormente, obteniendo como resultado que la mezcla con contenido del 20% de tereftalato de polietileno cumplió con las características mecánicas y físicas establecidas. Además, se concluye que a medida que se aumenta la cantidad de tereftalato de polietileno a la mezcla, la resistencia a la compresión de las bloquetas disminuye.

(Gareca, M., Andrade, M., Pool, D., Barrón, F., Villarpando, H., 2020) mencionan que el aumento de la contaminación, la cual es producida por la acción humana, es la causa principal del cambio climático, cuyas consecuencias se manifiestan mediante diferentes fenómenos como: deshielos, olas de calor, huracanes, incendios forestales, sequías, etc. (p.27).

(Alaloul, W., John, V., Musarat, M., 2020) indican que una de las formas de aprovechamiento de los residuos plásticos es mediante la generación de energía utilizando procesos de incineración, pero los gases generados

durante la combustión afectan de manera perjudicial al medio ambiente y salud pública (p.1).

(Intan, S., Santosa., S., 2019) mencionan que para la fabricación del ladrillo de arcilla se utiliza leña como combustible lo cual genera emisiones de CO₂ y por lo tanto altera la calidad del aire. Por otra parte, los ladrillos son secados bajo los rayos solares por lo que es difícil fabricarlos en épocas de lluvia (p.4).

(Lachos, R., 2020) menciona que el Perú se encuentra entre los países más susceptibles al cambio climático, debido a la variedad de fuentes de contaminación, de origen antrópico, dentro ellas se encuentra la producción de ladrillos. Se estima que el mayor porcentaje de ladrilleras del país incumplen con los estándares de calidad proporcionados por la entidad competente (MINAN), actualmente la producción de ladrillo se ha duplicado debido al aumento de las construcciones. La mayor parte de producción de ladrillos se destina al sector privado (p.15).

(Ojeda, A., 2018) sostiene que uno de los problemas ambientales más importantes en la actualidad es la contaminación por plásticos. La mayoría de los residuos de plástico generados en nuestro país no son valorizados y van a parar en botaderos y puntos críticos. El PET es uno de los residuos sólidos más abundantes a nivel mundial; además, permanece durante mucho tiempo en el ambiente, puesto que su tiempo de degradación se encuentra entre los 100 y 1000 años, trayendo consigo impactos sobre los componentes ambientales y a la salud pública. Por lo tanto, la importancia de utilizar el PET recae en el poder reutilizar los desechos provenientes de las botellas de plástico, los cuales son fuente de contaminación ambiental. Además (Chino, L., Mathios, A., 2020) que el tiempo en el que una botella de plástico expuesta al sol tarda en descomponerse es de aproximadamente 450 años, mientras que estando enterrada, tarda en degradarse aproximadamente más de 100 años debido a la nula biodegradabilidad que el plástico posee.

(Khalid, F., Azmi, N., Mazenan, P., Shahidan, S., Ali, N., 2018) señala que problema principal que presentan las botellas de tereftalato de polietileno es que no son biodegradables, por lo tanto, permanecen durante mucho tiempo en el ambiente, aproximadamente el 10% de estos residuos son urbanos, otro aspecto importante a tomar en cuenta es que las botellas PET pueden actuar como combustible ocasionando incendios y además pueden ocasionar la contaminación del suelo y de la vegetación.

(Cevallos, E., Endara, E., 2018) muestran que según estudios realizados por diversas organizaciones ambientales la mayor cantidad del plástico que se genera a nivel mundial llega a parar al mar, de la cual aproximadamente el 80% es generado en las zonas terrestres, y el 20% restante se genera como un residuo en las plataformas marinas (p.15).

(Romaña, A., Salas, S., 2021) expresan que las actividades de construcción generan gran atención y preocupación por sus impactos al medio ambiente, por esta razón se buscan alternativas que permitan solucionar este problema, minimizando los impactos ambientales, sin menoscabar las características físicas y mecánicas de las estructuras que comprenden un proyecto.

(Cabanillas, H., 2020) expone que la importancia de disminuir los residuos de plástico radica en que muchos de estos son quemados, enterrados, arrojados en los ríos e incluso pueden llegar hasta los océanos, afectando los ecosistemas terrestres y marinos, y, por consiguiente, la vida de las especies que los habitan.

(Espíritu, J., 2021) Menciona que, del total de plástico generado en el Perú, solamente es reciclado un 9%, un 25% es incinerado y el 66% restante termina en botaderos. Esto es un ejemplo de la falta de cultura ambiental que existe en nuestra sociedad, por tal motivo, es de suma

importancia establecer acciones dirigidas a contrarrestar el problema principal, en primer lugar, reduciendo las cantidades de residuos generadas y en segundo lugar apostar por la reutilización de los residuos (p. 12).

(Alvarez, J., Bartolo, J., 2020) afirman que, en el Perú, el estado se encuentra implementando diversos proyectos para impulsar el reciclaje y concientizar a la población sobre este tema, pero estos proyectos no han tenido la acogida que se esperaba (p,19).

(Flores, K., Vásquez, M., 2020) mencionan que, durante el año 2019, la Municipalidad de Piura recolectó un promedio de 15 Tn de residuos sólidos por día, siendo el mercado de Piura una de las zonas de donde se recoge mayor cantidad de basura, encontrándose desde residuos orgánicos, hasta materiales de construcción (p,2).

(Risco, P., 2018) señala que con el paso del tiempo, se ha observado a nivel mundial el aumento en la magnitud de los impactos ambientales negativos generados por una mala gestión de los residuos sólidos, pues estos son arrojados en grandes cantidades a la intemperie, pudiendo ser perjudiciales para la salud de las personas a causa de los compuestos tóxicos que se generan cuando entran en contacto con el sol, otra gran parte de ellos termina en los océanos, causando la muerte de especies marinas y otra parte llega a parar en las fuentes de agua, causando problemas en los sistemas de abastecimiento de agua y drenaje (p. 13).

Según el (Decreto Legislativo 1278., 2017) en su artículo 5.- menciona como uno de los principios a la economía circular, la cual establece que para la generación de valor se debe considerar todo el ciclo de vida recursos, se pretende la recuperación y reinserción de los recursos dentro de un nuevo ciclo de vida de producción. Otro principio es la valorización de residuos, donde se indica que debe primarse la valorización de los residuos generados en las actividades de producción

y consumo, mediante actividades de reciclaje, producción de energía, elaboración de compost, y otras modificaciones biológicas (p.2).

Según el (Decreto Legislativo 1278., 2017) en su artículo 50.- El reciclaje es una alternativa que permite aprovechar el valor material de los residuos, transformándolos en materiales que se puedan utilizar según su fin original o de otras formas.

(Díaz, A., Sánchez., L., 2019) muestran que los métodos utilizados para el reciclaje del plástico son los siguientes:

Mecánico: se realiza llevando a cabo los siguientes procesos, segregación manual, pulverizado de fragmentos en aire, limpieza, sumersión en agua, disgregación electrostática.

Químico: descompone el plástico, dividiendo las partículas que lo constituye, a partir de las cuales se puede fabricar nuevos plásticos.

Energético: el plástico es quemado para obtener energía, pero al realizar este proceso emite gases nocivos para el aire (p.7).

(Ojeda, A., 2018) indica que los plásticos están formados por largas cadenas de átomos, los cuales forman moléculas que reciben el nombre de polímeros. Estas cadenas están conformadas por componentes orgánicos de peso molecular elevado como el carbono, oxígeno, hidrógeno y azufre. Este material posee una alta maleabilidad, lo cual permite fundirlo, extrusionarlo y prensarlo al momento de su fabricación, pudiendo obtener formas variadas como botellas, fibras, láminas tubos, etc.

(Cevallos, E., Endara, E., 2018) sostienen que el plástico es un material con gran capacidad de aislamiento térmico y eléctrico y además posee la capacidad de resistencia a sustancias químicas como disolventes, ácidos y álcalis (p.4).

(Avilés, N., Carrasco, R., 2020) expresan que el descubrimiento del plástico se realizó en 1860, cuando se buscaba fabricar un nuevo material con el cual producir bolas de billar (p.9).

(Patiño, B., 2020) señala que el descubrimiento del PET se realizó en el año 1941 por los científicos Dickson y Whinfield. Inicialmente fue usado como un polímero en la producción de fibras sintéticas y posteriormente se utilizó como un material para empaquetar alimentos. Desde el año 1976 el PET empezó a ser utilizado en la fabricación de botellas, el cual es el uso más común que tiene actualmente en el mercado (p.25).

(López, V., Muquinche, L., 2019) exponen que el PET fue utilizado inicialmente en la industria textil y posteriormente su uso se expandió a la industria del plástico. Debido a poseer un alto porcentaje de impermeabilidad a los gases, se utiliza casi al 100% en la producción de envases y botellas que contienen productos aptos para el consumo humano (26).

(Ojeda, A., 2018) señala que el PET es un material termoplástico, obtenido químicamente a través de una reacción entre el ácido tereftálico y el etilenglicol, a esta reacción se le denomina poli condensación. Este material se usa comúnmente en envases de bebidas para el consumo humano y en productos textiles. Las botellas que han sido fabricadas con PET se pueden identificar por un símbolo realizado a partir de un triángulo con flechas, en cuyo interior se encuentra el número uno y por debajo de este triángulo está escrita la sigla PET.

(Cevallos, E., Endara, E., 2018) Indican que el PET absorbe agua en cantidades muy pequeñas, además puede formar películas y fibras resistentes y presente una gran resistencia frente a la acometida de bacterias y hongos (p.5).

(Cevallos, E., Endara, E., 2018) Señalan como una de las principales características del PET a su nula biodegradabilidad, esto sucede a causa de su elevada cristalinidad, lo cual lo convierte en un material resistente a la biodegradación. Además, mencionan que otra de las características principales del PET es que posee una alta resistencia química a diversos productos, como los álcalis, grasas, sales, jabones, aceites y alcoholes (p.7).

(Rodríguez, O., Villarreal, L., 2020) Consideran al PET como un agregado artificial debido a las características que posee, siendo además un material generado en grandes cantidades a nivel mundial, que debido a la falta de conocimiento y tecnología aún no ha sido muy usado en la industria de la construcción.

(Zavala, J., 2020) expresa que el tereftalato de polietileno es uno de los materiales mayormente usados dentro de la industria embotelladora de bebidas debido a que posee características definidas que mejoran en gran medida el almacenaje y la distribución de diferentes productos (p. 9).

(Chira, C., 2018), clasifica a los polímeros según su origen en:

Naturales: esta formados por monómeros que se encuentran en estado originario, como: proteínas, almidón, ácidos nucleicos, celulosa, seda, y lana.

Sintéticos: son elaborados por el hombre, en base a materias primas de bajo peso molecular. Uno de los más conocidos es el PVC.

Artificiales: Se obtienen en laboratorio a partir de métodos químicos, empleando polímeros naturales. Entre ellos encontramos al nylon y el teflón.

(Chira, C., 2018), indica que según el cambio que sufren los plásticos al entrar en contacto con disolventes y altas temperaturas se pueden clasificar en:

Termoestables: estos no sufren cambios a pesar de estar sometidos a altas temperaturas, por lo tanto, no pueden moldearse continuamente.

Termoplásticos: pueden moldearse al estar expuestos a altas temperaturas y su reciclaje es más sencillo.

(López, V., Muquinche, L., 2019) mencionan que el PET posee las siguientes propiedades:

- Es totalmente reciclable.
- Es un material liviano.
- Posee alta resistencia a degradarse, desgastarse y corroerse.
- Es con alto grado de transparencia y permite cargas de colorante.

(Huaman, T., Marrufo, F., 2020) concuerdan y agregan que el PET, posee un aislamiento al oxígeno, agua y dióxido de carbono, es adherible con otros compuestos y tiene una fuerte resistencia química (p.14).

Según la (Norma Técnica E.070, 2006) define que un ladrillo es una unidad que por sus características de peso y dimensión se puede manipular con una sola mano. Un bloque es aquel que debido a su peso y dimensión debe ser manipulado con ambas manos. Este tipo de unidades pueden ser alveolares, huecas, tubulares y sólidos y se pueden producir de forma industrial o artesanal.

Estas unidades deben utilizarse luego de haber conseguido la resistencia y estabilidad volumétrica especificada, donde aquellas que son curadas con agua deberá ser usadas dentro de 28 días, según lo establece la NTP E 070

Tabla 1. Clasificación de la unidad de albañería

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 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 ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

- (1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
 (2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

.Fuente: Ntp E 0.70 De Albañería

Según la (Norma Técnica E.070, 2006) Establece las siguientes pruebas que se deben realizar a las unidades de albañería:

Muestreo: debe realizarse in situ. Por cada grupo 50 mil unidades deberán tomar una muestra al azar de 10 unidades, en la cuales 5 de ellas se analizarán para compresión y las otras restantes para absorción. Resistencia a la compresión, Variación Dimensional y Absorción: Para evaluar las muestras será necesario realizar los ensayos establecidos en las normas NTP 399.613 Y 339.604 en el laboratorio.

Alabeo: Para determinar esta prueba es necesario guiarse del procedimiento de la NTP 399.613. Además, (Marron, J., 2020) menciona que este ensayo se realiza para determinar la concavidad o convexidad que presenta una unidad de albañería, lo cual origina un mayor o menor espesor en la junta.

(Urzúa, D., 2019) expone que El eco-ladrillo es un producto elaborado a partir de residuos plásticos, técnica que permitiría su reaprovechamiento mitigando el efecto generado por los mismos, contribuyendo con la calidad del medio (p.21).

(Sedano, M., 2019) señala que, en la actualidad, se observa una gran demandada unidades de albañilería dentro de la construcción de diferentes edificaciones, pero a la vez, también se ha observado que muchas de estas exhiben deficiencias, producidas generalmente por defectos en las unidades de albañilería, las cuales generalmente no cumplen con las especificaciones adecuadas o con las normas técnicas establecidas. (p. 22).

(Azmi, N., Khalid, F., Irwan, J., Mazenan, P., Zahir, Z., Shahidan, S., 2018) mencionan que el ladrillo es un componente esencial en la construcción de edificaciones, pero su fabricación genera impactos ambientales negativos debido al uso de los recursos naturales como el agua y la arena (p.1).

(Mena, D., Villamarín J., 2019) sostienen que en la actualidad la utilización de los ladrillos ecológicos se viene desarrollando como una alternativa de uso que se proyecta reemplazar a los ladrillos tradicionales, presentándose como un ladrillo elaborado de una forma menos perjudicial para el medio ambiente, aminorando de esta forma los costos de los procesos de producción, lo cual le permite la competencia eficiente en el mercado (p.7).

(Farfán, J., 2019) menciona que los ladrillos ecológicos son fabricados con residuos provenientes de una actividad diferente a la elaboración de materiales constructivos. Dichos residuos son considerados pasivos ambientales, y el resultado de su reutilización, el cual vendría a ser la totalidad de ladrillos ecológicos fabricados, es considerado como un activo ambiental. Previamente, los residuos son mezclados con cemento

y agua en pocas cantidades, para luego ser compactados y curados o hidratados. Esta última parte es de gran importancia ya que al mojar o humedecer el ladrillo, este adquiere una mayor consistencia (p,10).

(Reynaga, W., Rodriguez, D., 2022) expone que la fabricación de los eco-ladrillos se presenta como una alternativa de menor impacto ambiental, puesto que no se generan emisiones de CO₂ al ambiente, ya que no es necesario someterlos a cocción dentro de hornos (p,17). Además, () sostiene que la fabricación de los eco-ladrillos es un proceso sostenible, debido a que no realizarse un proceso de cocción, se eliminan las emisiones de CH y NO (P,11).

(Loayza, J., Mostacero, B., 2020) señalan que es de suma importancia conocer el porcentaje de tereftelato de polietileno que se empleará en la elaboración de eco-ladrillo, puesto que al conocer la cantidad de agregado se podrá conseguir una buena especificación técnica, resistencia a la compresión y una mejoría de las propiedades mecánicas, térmicas, físicas y acústicas (p,4).

(Romaña, A., Salas, S., 2021) sostiene que la propiedad prioritaria a evaluar en una unidad de albañilería es la resistencia a la compresión, la cual determina la relación entre la carga aplicada en un área determinada de la sección de una unidad de albañilería. Si esta relación es alta, quiere decir que la unidad de albañilería posee una buena resistencia para propósitos estructurales, de lo contrario, cuando la relación es baja, la unidad de albañilería tiene poca durabilidad y es propensa a tener fisuras (p.12).

(Fermín J., Julcamoro P., Martínez D., Saccatoma J., 2018) Indican que la fabricación de eco ladrillos es una propuesta viable, ya que estos son elaborados con materiales reciclados, además muestran ventajas sobre los ladrillos convencionales, como una mayor resistencia, y un menor precio. Por lo antes mencionado, la elaboración de un prototipo de eco

ladrillo a base de PET reciclado sería una alternativa viable reemplazar a los ladrillos convencionales (p.15).

(Lachos, R., 2020) Clasifica a los ladrillos según el material con el que son fabricados:

Ladrillos de greda: estos son elaborados con agua y greda de manera manual o mecanizada.

Bloques de mortero: es la combinación de materiales agregados (arena gruesa y fina, confitillo), agua y cemento.

Bloques calcáreos: están elaborados con una mezcla de cal, arena fina y agua (p.11).

(Andrade, T., De la Cruz, S., 2021) mencionan que uno de los beneficios de utilizar ladrillos ecológicos para la construcción es que debido a la apariencia que estos poseen, no es necesario el tarrajeo, lo cual reduciría la cantidad de desperdicios generados en la construcción (p.28).

(Fermín, J., Julacamorco, P., Martínez, D., Saccatoma, J., 2018) indican que, debido al proceso de su fabricación, los ladrillos ecológicos no generan contaminación al medio ambiente. Además, dentro de sus características, presentan mayores ventajas que los ladrillos elaborados de forma tradicional, puesto que térmicamente son mejores aislantes, son más livianos y su costo puede ser hasta 50% menor que los ladrillos convencionales (25).

Además, (Ojeda, A., 2018) señala que estos ladrillos son más livianos que los convencionales, logrando una estructura más ligera.

(Rodríguez, O., Villarreal, L., 2020), exponen que no se requiere de gran infraestructura para la fabricación de eco-ladrillos, de acuerdo con la escala a la que se quiera fabricar, hasta pueden fabricarse de forma artesanal, aminorando el costo por mano de obra, con grandes posibilidades de industrializar el proceso. Inclusive, el costo de

construcción disminuye, puesto que no se requiere de mano de obra calificada ya que estos ladrillos serán instalados como albañilería, pudiendo ser construido por las propias personas que vivirán dentro de la edificación.

(Infante J., Valderrama C., 2019) expresa que una ventaja del uso del plástico reciclado en la elaboración de materiales de construcción es la disminución del costo de su fabricación, debido a que se está haciendo uso de un residuo como materia prima, lo cual quiere decir que se omite su extracción y fabricación ya que solo se recupera el material. A pesare de ello hay un costo en su recolección y triturado, pero es limitado (26).

(Fermín, J., Julacamorco, P., Martinez, D., Saccatoma, J., 2018) mencionan que una de las características principales del eco ladrillo es que es ignífugo, esto quiere decir que no es inflamable y por consiguiente no permite la propagación del fuego. Esto es posible gracias a la muy baja cantidad de espacios vacíos en su interior, lo cual impide la presencia del oxígeno, que es necesario para que se produzca la combustión (p.27).

(Andrade, T., De la Cruz, S., 2021) indican que está demostrado que los ladrillos ecológicos pueden llegar a tener una mayor calidad comparados con los ladrillos tradicionales, puesto que poseen mejores propiedades y características. Por lo tanto, son una alternativa importante a tener en cuenta para la construcción dentro de nuestro país, debido a las variaciones del clima que se presentan en distintas ciudades, dentro de las cuales, quienes se ven afectados en su mayoría son los habitantes que se encuentran en las zonas de escasos recursos económicos (p. 28).

(Loaiza, J., Mostacero, B., 2020) es importante conocer el porcentaje de Tereftalato de Polietileno que se debe utilizar en la fabricación de los ladrillos ecológicos, puesto que favorecerá la obtención de

características óptimas y mejoras en sus propiedades físicas, térmicas y acústicas (p.4).

(Loaiza, J., Mostacero, B., 2020) sostienen que el motivo principal de la contaminación por plásticos es su mala gestión. Otro factor muy importante que da origen a este tipo de contaminación es la falta de cultura ambiental de la ciudadanía y la falta de conciencia política para la implementación de estrategias adecuadas que permitan reaprovecharlos (p.4).

(Pinto, P., Cuba, P., 2019) señalan que las zonas más destacadas en las que se puede hacer uso del eco-ladrillo son las áreas urbanas (por los altos niveles de ruido) y en lugares con variaciones climáticas significativas, pudiéndose aprovechar de esta forma las propiedades térmico acústicas del eco-ladrillo.

III. METODOLOGÍA

En este Capítulo de la investigación se ha llevado a cabo el sustento de como se ha realizado todos los procesos del proyecto, dando respuesta a los problemas, poniendo en evidencia los métodos e instrumentos que se han usado, se han identificado las variables, indicadores y el diseño de la investigación.

3.1. Tipo y Diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, ya que buscamos solucionar el problema planteado en esta investigación, basándonos en teorías existentes, como menciona (Baena, G., 2017), una investigación aplicada consiste en usar teorías existentes, con la finalidad de resolver problemas que afronta la humanidad (p.18).

El diseño que se utilizará en esta investigación será experimental, ya que se manipulará la variable dependiente, en condiciones controladas, como menciona (Baena, G., 2017).

El enfoque que tendrá esta investigación será cuantitativo, porque se obtendrán y se emplearán cálculos y se analizarán datos numéricos, con la finalidad de obtener datos precisos, (Avilés, N., Carrasco, R., 2020).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente es: El Tereftalato de Polietileno Reciclado, es un residuo conformado principalmente por las botellas usadas que han sido utilizadas para contener bebidas destinadas al consumo humano, las cuales presentan en la parte inferior el símbolo de un triángulo con flechas, en cuyo interior se encuentra el número 1 y por debajo de este se encuentran escritas las siglas PET. El PET es un material termoplástico producido en grandes cantidades a nivel mundial, que se obtiene por una reacción entre el ácido de tereftalato y el etilenglicol, esta reacción recibe el

nombre condensación. Una de las principales características del PET es su nula biodegradabilidad, lo cual lo convierte en un material muy difícil de degradar.

Variable dependiente es: El Prototipo eco-ladrillo es elaborado a partir cemento, agregado fino, agregado grueso y agua; adicionándose insumos reciclables como (neumáticos usados, plásticos, conchas trituradas, pajilla de arroz, residuos de quemas, entre otros). En este caso se utilizará residuos plásticos (PET), lo cual permitirá su aprovechamiento, permitiendo disminuir los efectos al medio. Además, el Eco-ladrillo puede reemplazar a los ladrillos tradicionales ya que durante el proceso de fabricación de estos se perjudica al ambiente, debido a que se utilizan cantidades mayores de recursos naturales como la arcilla, agua y leña, también se generan gases del efecto invernadero, lo cual contribuye al aumento del calentamiento global.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

La población será un total de 28 de eco-ladrillos elaborados para esta investigación, estos tendrán un mortero de (cemento, arena gruesa, agua y el porcentaje de PET que se agregará).

También se ha tomado en cuenta a la población del distrito de Castilla (183.179 habitantes), esta fue necesario para cumplir con el tercer objetivo de esta investigación.

Muestra

La muestra que se ha tomado en cuenta es un total de 20 eco-ladrillos para hacer las rupturas a los 7 días (2 eco-ladrillos por cada diseño de mezcla), la siguiente ruptura a los 5 días (2 por cada diseño de mezcla), teniendo un

curado de 12 días. Se ha considerado 4 diseños de mezcla según el porcentaje de tereftalato de polietileno que se agregaran que son 10%, 20% y 30%, y el patrón que no lleva PET. Según la NTP 399-604 indica que cada 10, 000 unidades 6 se eligen para las muestras. En este caso al ser un proyecto de prototipo se ha tomado en cuenta 4 por diseño de mezcla.

Para determinar el número de encuestas a realizar, según la cantidad de habitantes del distrito de Castilla, la cual es de 183.179, según el censo del INEI realizado en el año 2017, se utilizó la fórmula para calcular el tamaño de una muestra finita:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de la Población o Universo

Z= Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q= (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Para estimar el nivel de confianza (NC) se utilizan los siguientes datos:

Tabla 2. Estimación de Confianza

NIVEL DE CONFIANZA	Z alfa
99.70%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Fuente: Elaboración propia

Según la información obtenida determinaron los siguientes valores, los cuales serán reemplazados en la fórmula para calcular el tamaño de la muestra:

$N = 184$

$Z = 1.960$

$p = 50\%$

$q = 50\%$

$e = 3\%$

Donde "n" obtuvo un valor de 156.89, el cual equivale al tamaño de la muestra. Por lo tanto, se estableció que serán encuestadas 157 personas.

Muestreo

El muestreo que se ha considerado para esta investigación es el muestreo aleatorio según (Baena, G., 2017), indica que este método se divide a la población de manera individual, donde se eligen de manera aleatoria las unidades a ser analizadas (p.84).

Unidad de análisis

La unidad de análisis para este proyecto es el Eco-ladrillo, al cual se le realizó ensayos físicos y mecánicos, para determinar los resultados de los diseños de mezcla.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- Técnica de Observación, Se hará granulometría y pesará el PET para cada Diseño de Mezcla para la variable independiente ver ANEXO N° 3A y 3B para la variable dependiente se utilizará otra técnica de observación donde se colocarán los resultados de los análisis de los ensayos físicos y mecánicos obtenidos de cuales se determinará el diseño de mezcla más eficiente en la reducción del PET, ver ANEXO N° 4G.
- Ensayo de granulometría del PET: Se realiza con la finalidad de determinar el tamaño de partículas del PET, ver ANEXO N° 3A
- Ensayo de resistencia a la compresión, Absorción, dimensionamiento, alabeo, porcentaje de vacío, ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la eficiencia de la técnica usada para este proyecto. VER ANEXO 4A, 4B, 4C, 4D Y 4E
- Cuestionario: Se ha realizado a la población del distrito de castilla a través de la plataforma de google formularios ver cuestionario en ANEXO N° 4F

Instrumentos

- Ficha de Registro o de Observación
- Ficha de ensayo de resistencia a compresión, Absorción, dimensionamiento, alabeo, porcentaje de vacío

- Ficha de cuestionario
- Balanza

3.5. Procedimientos

ETAPA I: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

- En esta etapa se ha realizado revisión bibliográfica de los antecedentes del tema en investigación, donde se fue descartando la información que no fue relevante para este proyecto.

ETAPAAII: OBTENCIÓN DEL PET

- Identificación de la de empresa operadora de residuos plásticos (botellas), donde se compró el PET triturado para el proyecto.

Figura 1. Ubicación de la EO-RS



Fuente: Elaboración propia datos imágenes obtenidas de GOOGLE EARTH

ETAPA III: PREPARACIÓN DEL PET

- Lavado del PET con detergente para eliminar residuos

Figura 2. Lavado de PET.



Fuente: Elaboración Propia.

- Secado del PET por exposición solar durante dos días

Figura 3. Secado del PET



Fuente: Elaboración Propia.

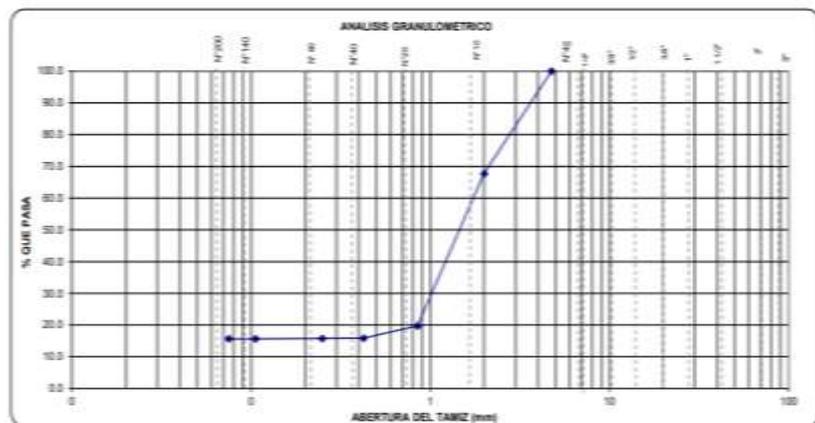
- Se realizó el análisis granulométrico con una muestra total de 250 g. pasando por cinco tamices de N° 10, 20, 40, 60 y 100, obteniendo del Tamiz N° 10, 87.43 g de PET, del Tamiz N° 20, 153.96 g, del Tamiz N° 40, 9.66 g, del Tamiz N° 60, 0.22 g, del Tamiz N° 100, 0.23 g.

Figura 4. Análisis granulométrico del PET



Fuente: Elaboración Fuente Propia

Figura 5. Granulometría del PET



Fuente: Elaboración Fuente Propia.

ETAPA IV: ELABORACIÓN DEL MOLDE PARA LA FABRICACIÓN DEL ECO-LADRILLO

- Se ha elaborado el molde tipo lego con las medidas 25 cm de largo, 10 cm de ancho y 9 cm de altura como se aprecia en la fotografía.

Figura 6. Fabricación del Molde.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7. Lado lateral del molde.



Fuente: Elaboración Propia.

ETAPA V: DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES PARA EL ECOLADRILLO

- Una bolsa de Cemento Portland tipo MS de 42.5 kg marca mochica anti salitre.
- 4 latas de arena gruesa de la cantera Sojo – Sullana, esta cantera tiene autorización para extraer y vender el material, según los estudios realizados el material si es apto para fabricar ladrillos de concreto.
- 20 litros de agua, obtenido del agua potable.
- PET reciclado triturado en partículas pequeñas, obtenido de la empresa operadora de residuos plásticos.

ETAPA VI: ELABORACIÓN Y ENVIO DEL CUESTIONARIO

- Se elaboró el cuestionario en GOOGLE FORMULARIOS previamente validado por el experto
- Se envió el link del cuestionario a los representantes de los asentamientos humanos y JUVECOS.
- Se Receccionó por 7 días las respuestas del cuestionario para luego pasar los resultados al Excel y generar los gráficos de resultados.

ETAPA VII: PESADO DE LOS INSUMOS DEL ECOLADRILLO

- En esta etapa se procedió primero a pesar el cemento según el diseño de mezcla.
- Segundo se pesó la arena según el diseño de mezcla
- Tercero se pesó el PET

Figura 8. Pesado del PET.



Fuente: Elaboración propia.

- Cuarto se tomó medida del agua a utilizar por cada diseño de mezcla.

Tabla 3. Dosificación para el Diseño Patrón

Diseño de mezcla		0% tereftalato de polietileno						
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico kg/m3	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.000	0.74	0.776	7	5.43 kg
Agregado fino	0.368	0.002808	0.00103	2590.000	2.67	2.808	7	19.66 kg
Agregado grueso								
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.000	0.59	0.620	7	4.34 lt

Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso , agua)

1 3.62 3.31 0.80

Fuente: Laboratorio, Consultoría y Construcción ITLO

Tabla 4. Dosificación con el 10% de PET

Diseño de mezcla		10% Tereftalato de polietileno						
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.00	0.74	0.776	7	5.43 kg
Agregado fino	0.331	0.002808	0.00093	2590.00	2.41	2.527	7	17.69 kg
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.00	0.59	0.620	7	4.34 lt
Tereftalato de polietileno	0.007	0.002808	0.00010	1350.00	0.1394	0.1464	7	1.02 kg
Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso , agua , tereftalato de polietileno)								
	1	3.26	0.00		0.80	0.189		

Fuente: Laboratorio, Consultoría y Construcción ITLO

Tabla 5. Dosificación con el 20% de PET

Diseño de mezcla		20% Tereftalato de polietileno						
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.00	0.74	0.776	7	5.43 kg
Agregado fino	0.294	0.002808	0.00083	2590.00	2.14	2.246	7	15.72 kg
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.00	0.59	0.620	7	4.34 lt
Tereftalato de poli	0.074	0.002808	0.00021	1350.00	0.2788	0.2927	7	2.05 kg

Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, tereftalato de polietileno)

1 2.89 0.00 0.80 0.377

Fuente: Laboratorio, Consultoría y Construcción ITLO

Tabla 6. Dosificación con 30% de PET

Diseño de mezcla		30% Tereftalato de polietileno						
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.00	0.74	0.776	7	5.43 kg
Agregado fino	0.257	0.002808	0.00072	2590.00	1.87	1.966	7	13.76 kg
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.00	0.59	0.620	7	4.34 lt
Tereftalato de poli	0.110	0.002808	0.00031	1350.00	0.4182	0.4391	7	3.07 kg

Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, tereftalato de polietileno)

1 2.53 0.00 0.80 0.566

Fuente: Laboratorio, Consultoría y Construcción ITLO

ETAPA VIII: FABRICACIÓN DEL ECO-LADRILLO

- Primero se procedió a mezclar todos los insumos en seco (cemento, arena y PET).

Figura 9. Punto de la mezcla para la elaboración.



Fuente: Elaboración propia.

- Segundo se agregó el agua hasta obtener que la mezcla sea apta para elaborar el eco-ladrillo, como se puede apreciar en la fotografía.
- Tercero se colocó aceite en el molde para que al momento de desmoldar la mezcla sea fácil de despegar
- Cuarto se introdujo la mezcla en el molde por capas compactando cada capa con un objeto en este caso utilizamos una barrilla de fierro hasta llenar el molde con la mezcla como se aprecia en la fotografía.

Figura 10. Compactación de la mezcla en el molde.



Fuente: Elaboración propia.

- Quinto se procedió a desmoldar el eco-ladrillo.
- Sexto al siguiente día de haberlos hecho se identificó cada diseño de mezcla con un corrector en cada eco-ladrillo, luego se colocaron en el depósito para que empiece el curado de los eco-ladrillos.
- Octavo a los 7 días de curado se extrajeron 2 eco-ladrillos por cada diseño de mezcla para hacer la ruptura para los ensayos de compresión.
- Noveno de las muestras restantes se realizaron las pruebas absorción, dimensionamiento, porcentaje de vacíos y alabeo
- Decimo a los 12 días de curado se sacaron 2 ladrillos más para la siguiente ruptura para el ensayo de compresión.

Figura 11. Identificación de las muestras de los diseños de mezcla



Fuente: Elaboración propia.

ETAPA IX: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADO

- Se recogió los resultados de los ensayos físicos y mecánicos de los eco-ladrillos del laboratorio y se procedió describir e interpretar los resultados de cada diseño de mezcla logrando determinar el diseño de mezcla más eficiente en la reducción del tereftalato de polietileno.

3.6. Método de análisis de datos

Para los debidos análisis se tomará en cuenta lo que indica las normas de albañería tanto el Reglamento Nacional de Edificaciones E= 0.70, la NTP 399- 601, donde indica los requisitos para los ladrillos de concreto, la NTP 399-604, que señala las maneras de como muestrear, la NTP 399-613 donde indica los ensayos que se deben realizar a las unidades de albañería. Estos resultados de laboratorio se colocarán en una tabla Excel para luego generar los gráficos y poder interpretar los resultados.

3.7. Aspectos éticos

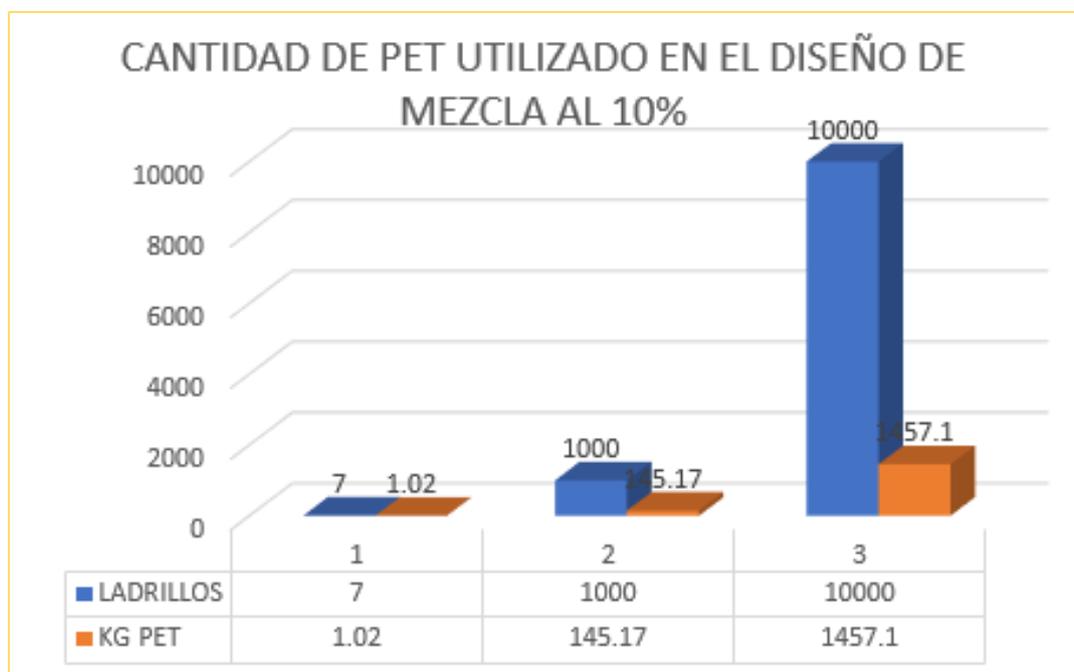
En esta investigación se han utilizado fuentes confiables de páginas como GOOGLE ACADEMICO, ALICIA, SCIELO, se tomaron en cuenta todas las indicaciones como la ISO, guías y el manual de la universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

Después de haber realizado y cumplido con los objetivos de esta investigación se ha obtenido los siguientes resultados:

Para el primer objetivo que es Determinar la cantidad de tereftalato de polietileno reciclado que se utilizará en la elaboración del prototipo de eco-ladrillo, se ha tomado en cuenta la ficha técnica de recolección de datos, donde observamos los pesos utilizados en la fabricación de 7 eco-ladrillos para diseño de mezcla. VER ANEXO N° 3B

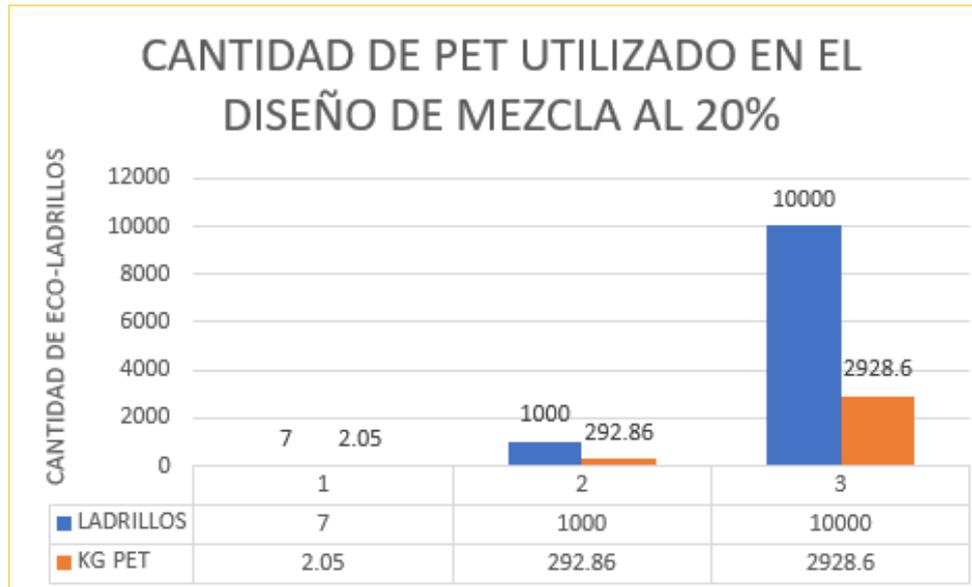
Gráfico 1. PET utilizado al 10%



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el gráfico 1 en la primera barra se encuentra el peso de PET utilizado en el prototipo de 7 eco-ladrillos igual a 1.02 kg y en la segunda barra se ha hecho una proyección de un millar de ladrillos que equivale a 145.17 kg de PET, en la tercera barra se ha hecho una proyección de 10,000 donde se utilizaría 1457.1 kg de PET para la fabricación.

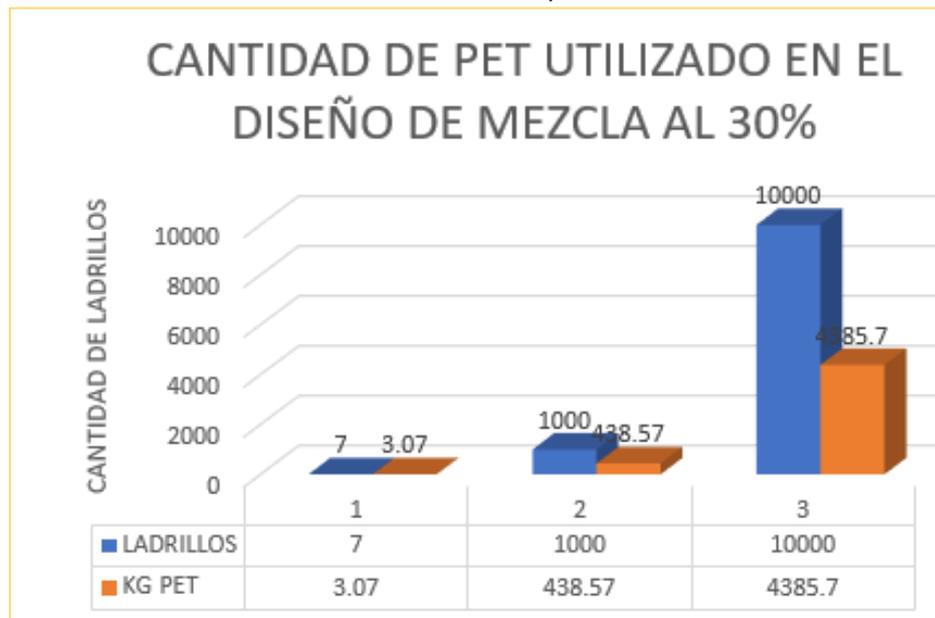
Gráfico 2. Resultados de la cantidad al 20%



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el gráfico 2 en la primera barra se encuentra el peso de PET utilizado en el prototipo de 7 eco-ladrillos igual a 2.05 kg y en la segunda barra se ha hecho una proyección de un millar de ladrillos que equivale a 292.86 kg de PET, en la tercera barra se ha hecho una proyección de 10,000 donde se utilizaron 2928.6 kg de PET para la fabricación.

Gráfico 3. Resultados del peso del PET al 30%



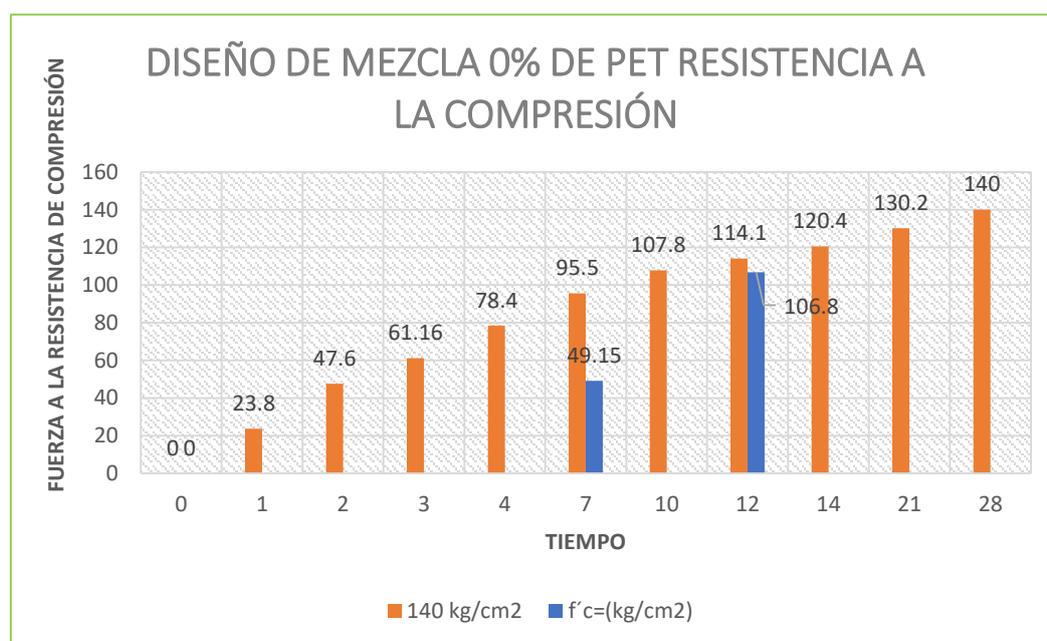
Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el gráfico 3 en la primera barra se encuentra el peso de PET utilizado en el prototipo de 7 eco-ladrillos igual a 3.07 kg y en la segunda barra se ha hecho una proyección de un millar de ladrillos que equivale a 438.57 kg de PET, en la tercera barra se ha hecho una proyección de 10,000 donde se utilizaría 4385.7 kg de PET para la fabricación.

Para lograr el segundo objetivo que fue: Determinar el diseño de mezcla más eficiente en la disminución de tereftalato de polietileno reciclado, fue necesario realizar los ensayos físicos y mecánicos a las unidades de albañería, los cuales se describen a continuación:

Ensayo a la resistencia a la compresión axial de las unidades de concreto

Gráfico 4. Resultados de Resistencia a la compresión del PATRON

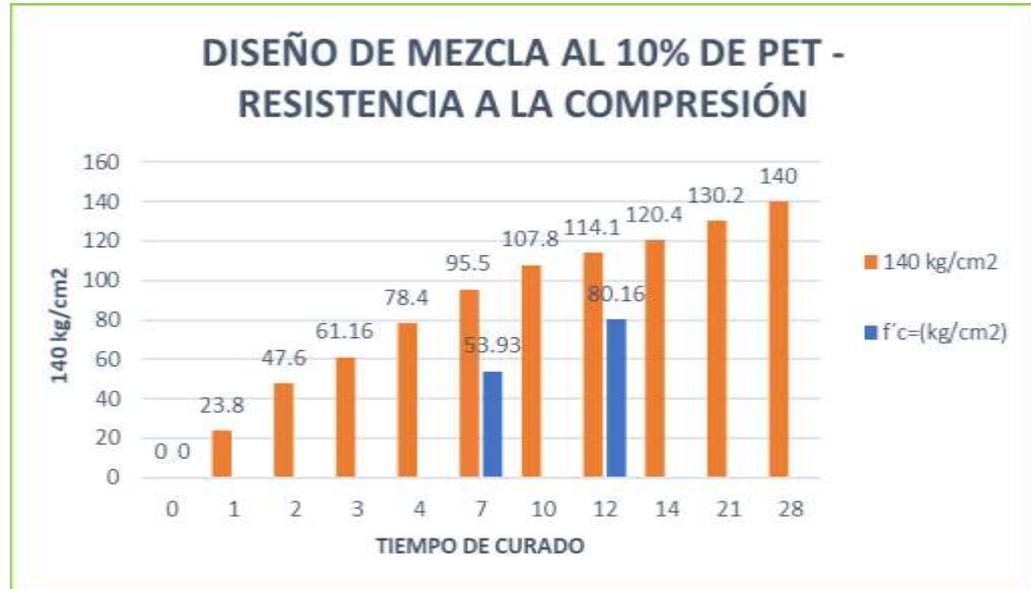


Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el gráfico 4 la ruptura de las unidades de albañería se ha realizado a los 7 y 12 días para la resistencia a la compresión donde a los 7 días para el diseño de mezcla con el 0% de PET alcanzó los 49.15 kg/cm² según la norma estos están por debajo ya que la figura se observa la columna de color naranja que a los 7 días debe tener 95.5 kg/cm², a los 12 días la resistencia aumentó a 106.8 kg/cm² acercándose

a la resistencia a la compresión de la norma donde se observa que es 114.1 kg/cm².

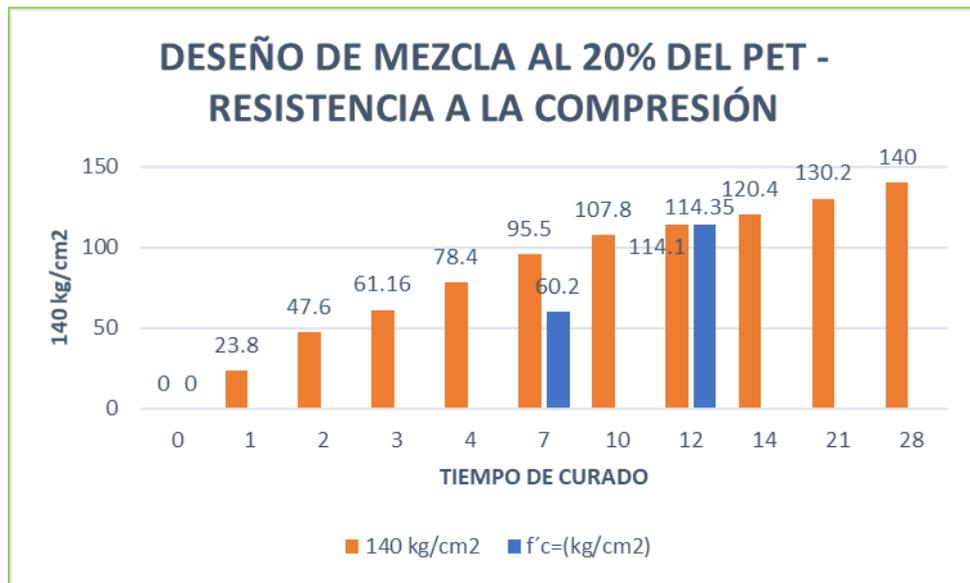
Gráfico 5. Resultados de la Resistencia a la compresión del 10% de PET



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en gráfico 5 la ruptura de las unidades de albañería se ha realizado a los 7 y 12 días para la resistencia a la compresión donde a los 7 días para el diseño de mezcla con el 10% de PET alcanzó los 53.93 kg/cm² según la norma estos están por debajo ya que la figura se observa la columna de color naranja que a los 7 días debe tener 95.5 kg/cm², a los 12 días la resistencia aumentó a 80.16 kg/cm² acercándose a la resistencia a la compresión de la norma donde se observa que es 114.1 kg/cm², pero tiene una resistencia a la compresión baja.

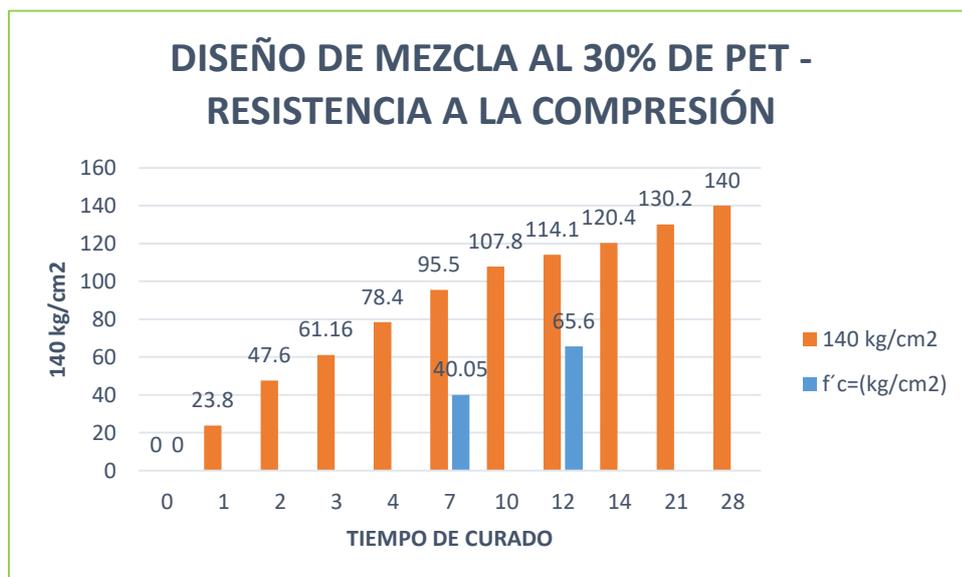
Gráfico 6. Resultados de la resistencia a la compresión del 20% de PET



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el gráfico 6 la ruptura de las unidades de albañería se ha realizado a los 7 y 12 días para la resistencia a la compresión donde a los 7 días para el diseño de mezcla con el 20% de PET alcanzó los 60.2 kg/cm² según la norma estos están por debajo ya que la figura se observa la columna de color naranja que a los 7 días debe tener 95.5 kg/cm², a los 12 días la resistencia aumento a 114.35 kg/cm² superando al valor de resistencia a la compresión de la norma donde se observa que es 114.1 kg/cm².

Gráfico 7. Resultados de resistencia a la compresión del 30% de PET



Fuente: Elaboración Propia

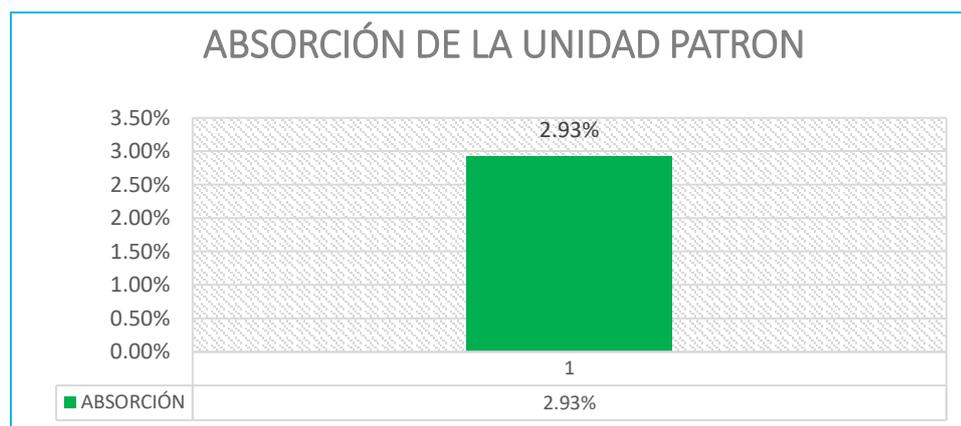
Como se observa en el gráfico 7 la ruptura de las unidades de albañearía se ha realizado a los 7 y 12 días para la resistencia a la compresión donde a los 7 días para el diseño de mezcla con el 0% de PET alcanzo los 40.05 kg/cm² según la norma estos están por debajo ya que la figura se observa la columna de color naranja que a los 7 días debe tener 95.5 kg/cm², a los 12 días la resistencia aumento a 65.6 kg/cm² acercándose a la resistencia a la compresión de la norma donde se observa que es 114.2 kg/cm², este diseño de mezcla se encuentra bajo según la norma.

Ensayo de absorción de las unidades de concreto

Ensayo realizado con la finalidad de saber que diseño de mezcla cumple con la normativa respecto a absorción, el proceso para hacer este ensayo fue pesar la unidad de análisis para luego dejarlo en agua por 24 h, pasado este tiempo se saca la unidad de ensayo se deja un minuto y se pesa para saber el peso saturado. Para determinar los resultados se usó la fórmula siguiente:

$$A = \frac{psaturado - pseco}{pseco} \times 100$$

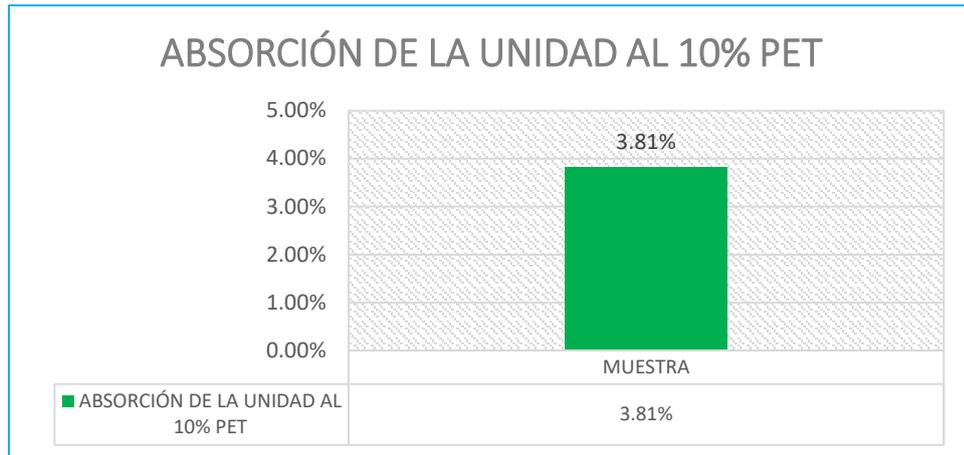
Gráfico 8. Resultados de Absorción del PATRON



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 8. La absorción para la unidad de análisis patrón es 2.93%

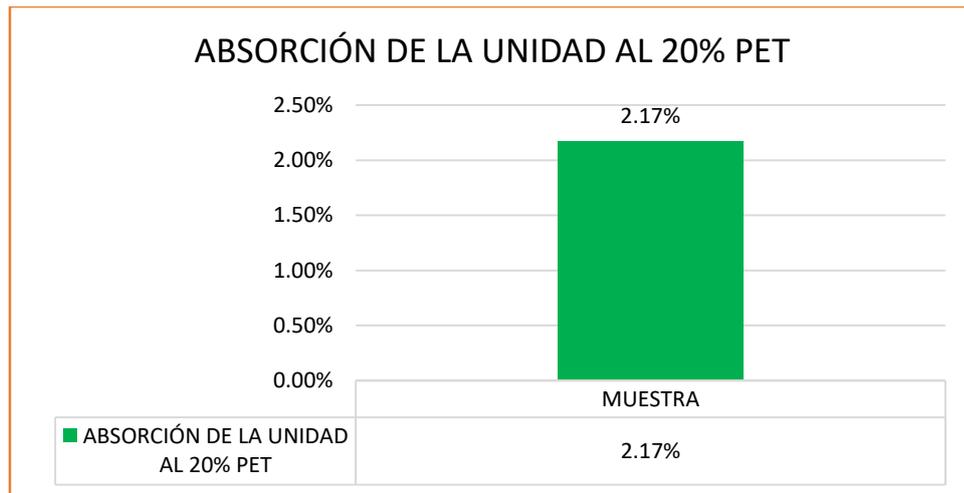
Gráfico 9. Resultados de Absorción al 10% de PET.



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 9. La absorción para unidad de análisis al 10% de PET es 3.81%.

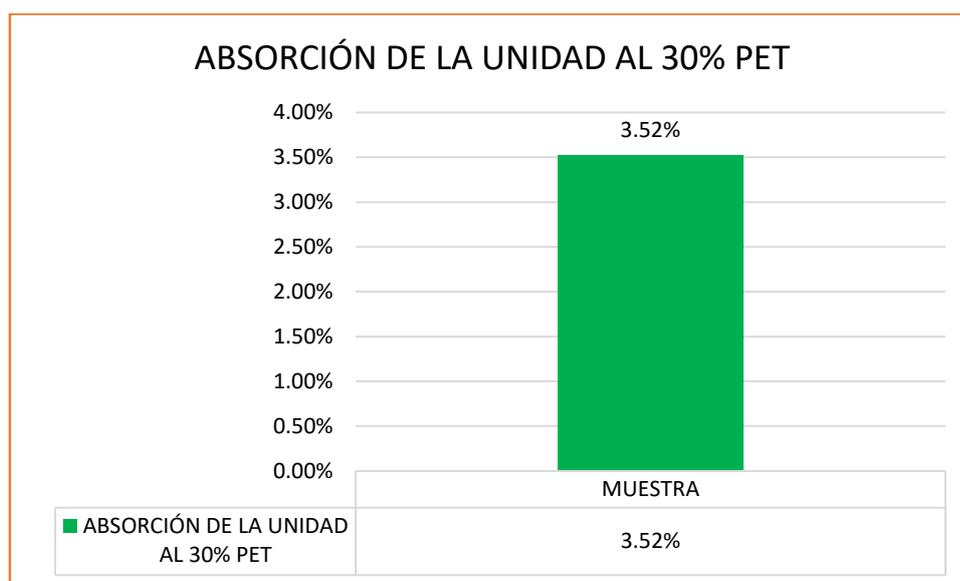
Gráfico 10. Resultados de Absorción al 20% de PET.



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 10. La absorción para unidad de análisis al 20% de PET es 2.17%.

Gráfico 11. Resultados de Absorción al 30% de PET.

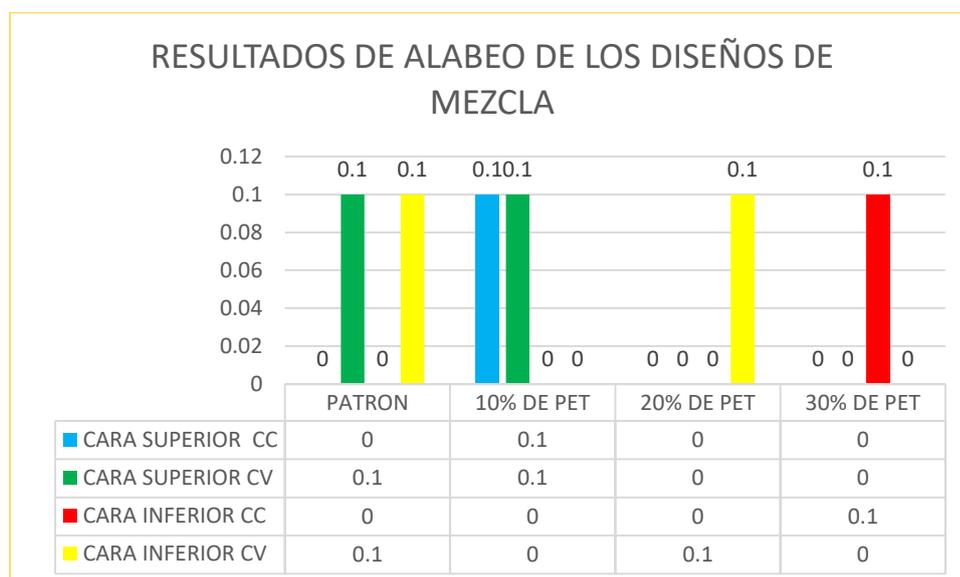


Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 11. La absorción para unidad de análisis al 30% de PET es 3.52%.

Ensayo de alabeo

Gráfico 12. Resultados de ensayo de alabeo.



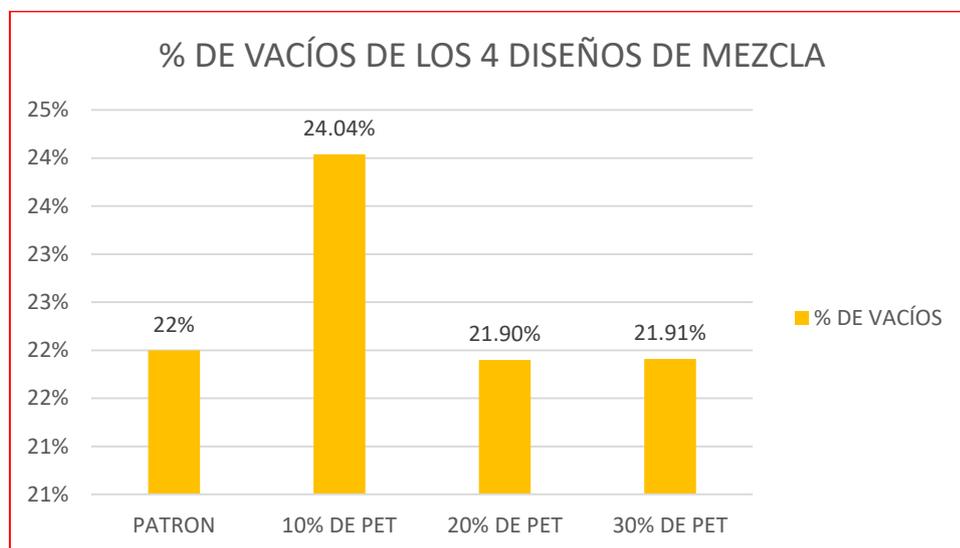
Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico12. El diseño patrón tuvo un alabeo de 0.1mm en la cara superior convexo, en la cara inferior tubo un alabeo de 0.1 mm convexo, para el eco-ladrillo con 10% de PET tuvo un alabeo de 0.1 mm en la cara superior cóncavo y convexo, para el eco-ladrillo con el 20% PET tuvo un

alabeo de 0.1 mm en la cara inferior convexo, para el eco-ladrillo con el 30% tuvo un alabeo de 0.1 mm en la cara inferior cóncavo.

Ensayo de % porcentajes de vacíos

Gráfico 13. Resultados de ensayo de % de vacíos de los 4 diseños de mezcla.



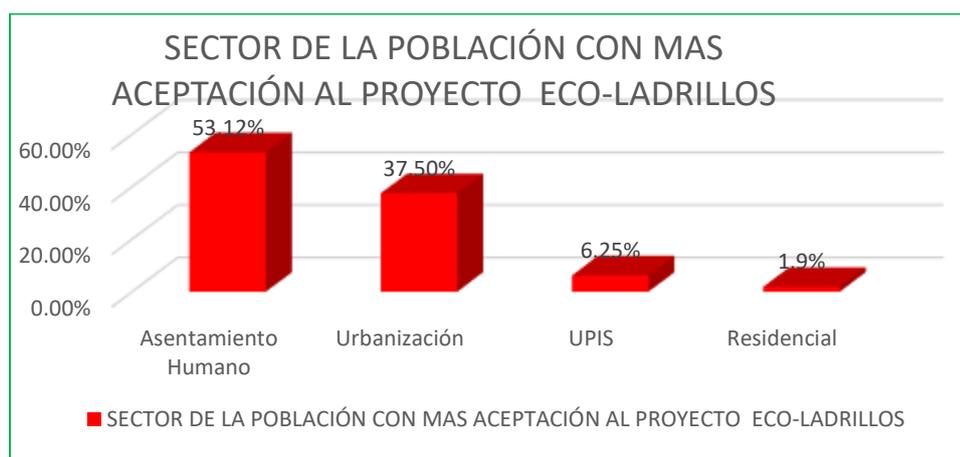
Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico 13, se observan los diseños de mezcla en la parte inferior, y en la parte izquierda se observa los porcentajes de vacíos que cada diseño de mezcla obtuvo, el diseño patrón obtuvo un 22%, el diseño con el 10% obtuvo un 24.04, el diseño con el 20% obtuvo un 21.90% y el diseño con el 30% obtuvo un 21.91% de vacío.

Todos los resultados de los ensayos físicos y mecánicos de las unidades de análisis se pueden visualizar en los anexos respectivamente.

Para lograr el tercer objetivo que es: Qué sector de la población tendrá más aceptación al eco-ladrillo. Fue necesario realizar un cuestionario para determinar la aceptación del eco-ladrillo por parte de la población, realizado a través de un Formulario de Google, cuyo link se envió a los representantes de los Asentamientos Humanos, UPIS, y Las JUVECOS. En total se han realizado 158 cuestionarios.

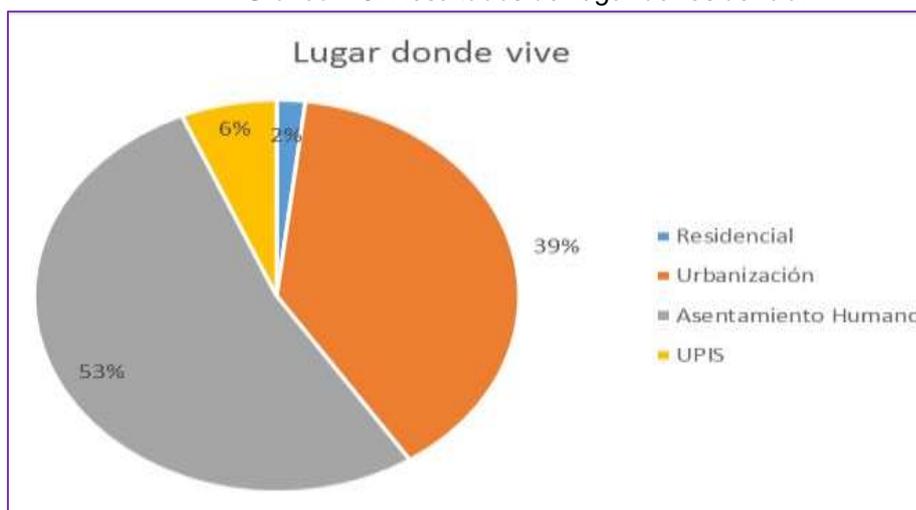
Gráfico 14. Resultados de Aceptación del eco-ladrillo en la población.



Fuente: Elaboración Propia.

Según el análisis de las respuestas del cuestionario formulado a la población, en el gráfico se observa que, del total de personas encuestadas, un 53.12% tuvo más aceptación al proyecto, esta clasificación correspondiente a la clase D y E, según la clasificación en el censo del INEI 2017, esta clase percibe sueldos entre 2,480 y 1,300 soles.

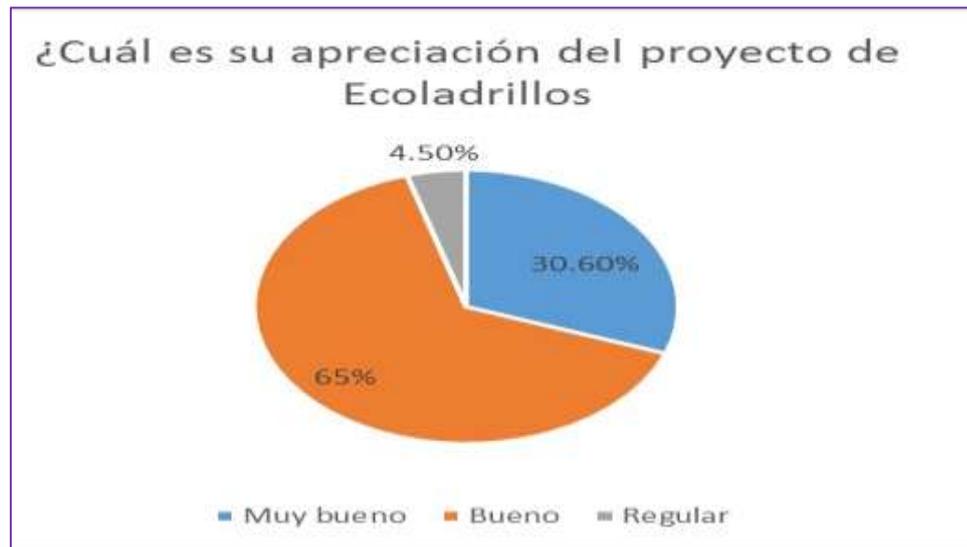
Gráfico 15. Resultados del lugar de residencia.



Fuente: Elaboración Propia.

Según las respuestas de la población en el gráfico se observa que, del total de personas encuestadas, un 53% reside en un Asentamiento Humano, 39% en una urbanización, 6% en una UPIS y un 2% de una residencial.

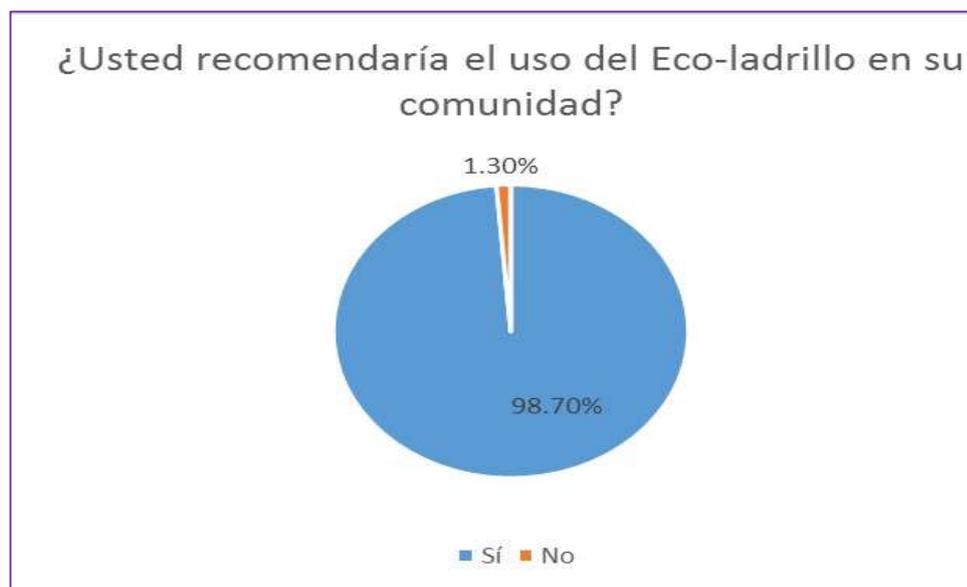
Gráfico 16. Resultados de Apreciación del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 60% opina que el proyecto de investigación es bueno, un 30.60% opina que es muy bueno y un 4.50% opina que es regular.

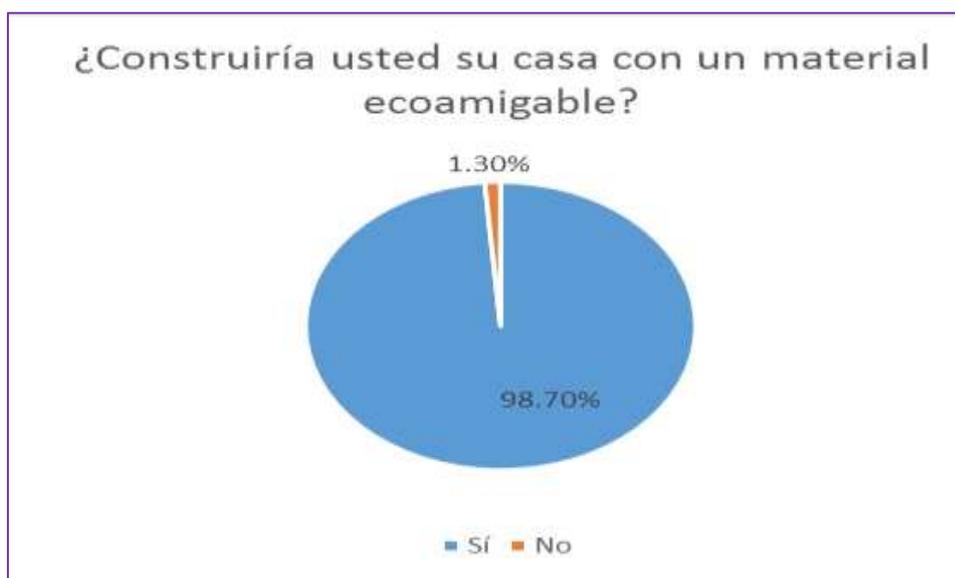
Gráfico 17. Resultados si la población recomienda el eco-ladrillo.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 98.70% recomendará el uso del eco-ladrillo en su comunidad, y un 1.30% no recomendaría el uso del eco-ladrillo en su comunidad.

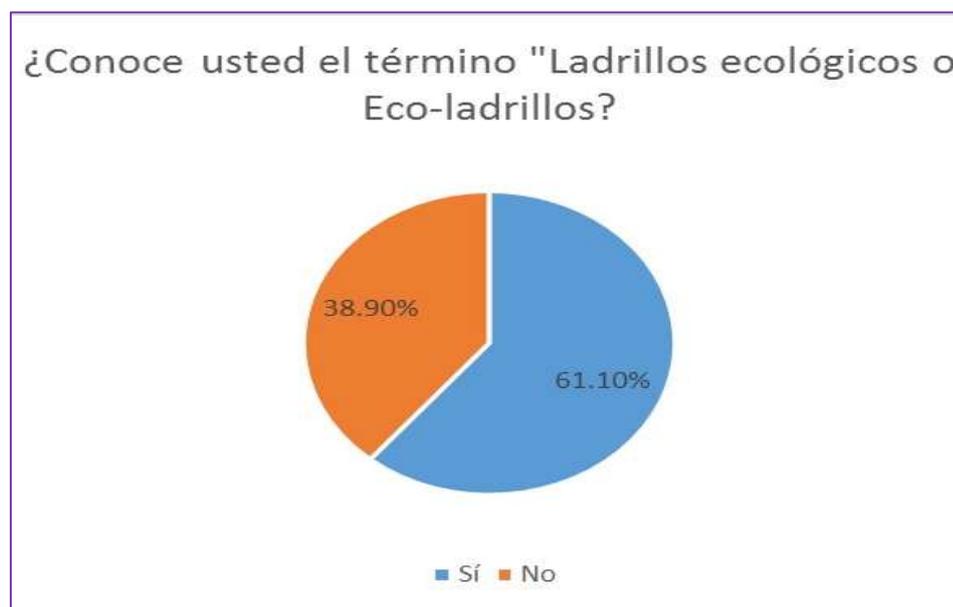
Gráfico 18. Resultados si la población construiría su casa con un material eco amigable.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 98.7% opina que construiría su casa con un material eco-amigable, y un 1.30% no construiría su casa con un material eco-amigable.

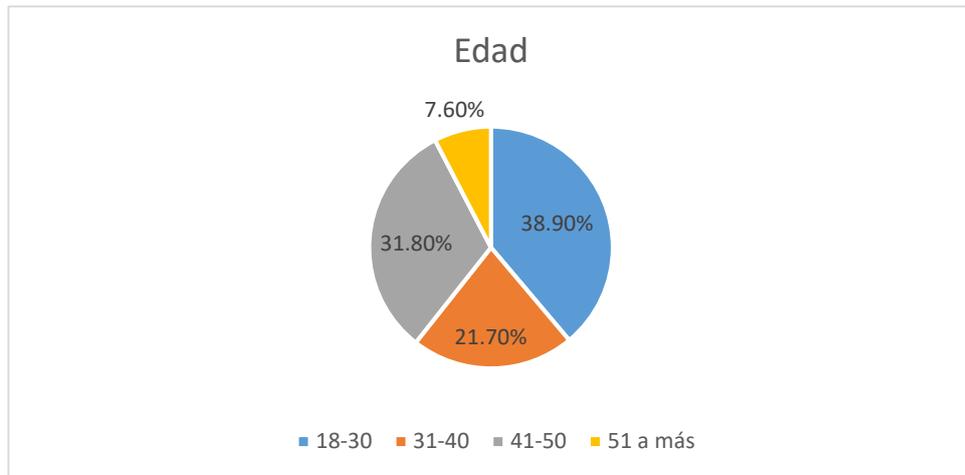
Gráfico 19. Resultados del conocimiento del eco-ladrillo.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 61.10% conoce el término eco-ladrillo, y un 38.90% desconoce el término eco-ladrillo.

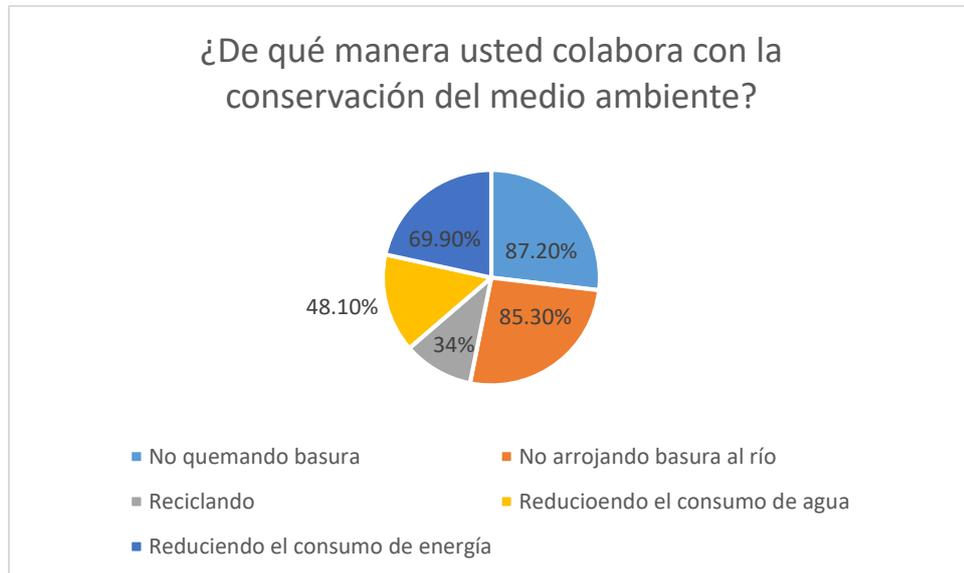
Gráfico 20. Resultados de la edad de las personas encuestadas.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 38.9% tienen entre 18 y 30 años de edad, 31% de las personas tienen entre 40 y 50 años, 21.7% tienen entre 31 y 7.6% son mayores de 51 años.

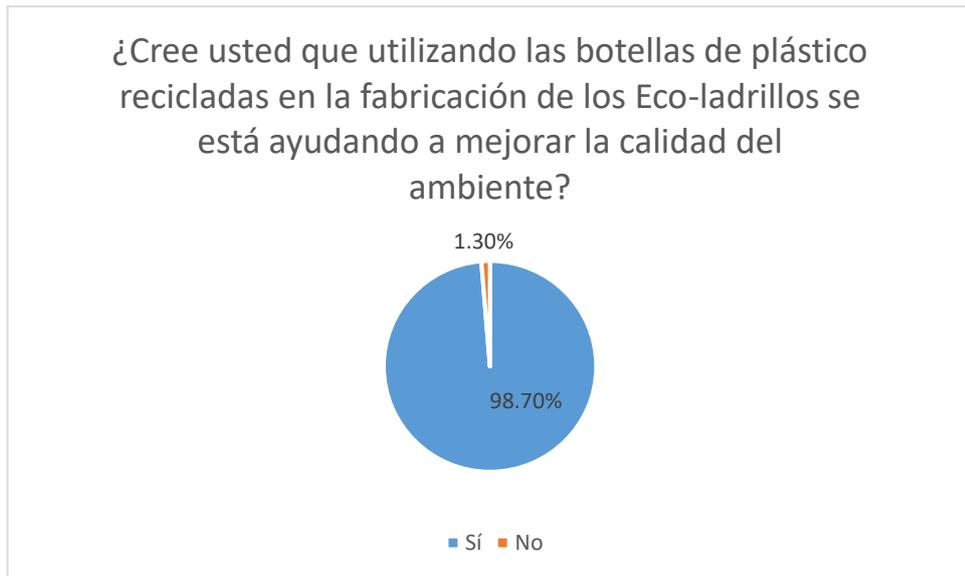
Gráfico 21. Resultados de cómo conserva el medio ambiente la población.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 87.2% no queman basura, 85.3% no arrojan basura al río, 69.9% reducen el consumo de energía, 48.1% reducen el consumo de agua, y 34% de las personas reciclan sus residuos.

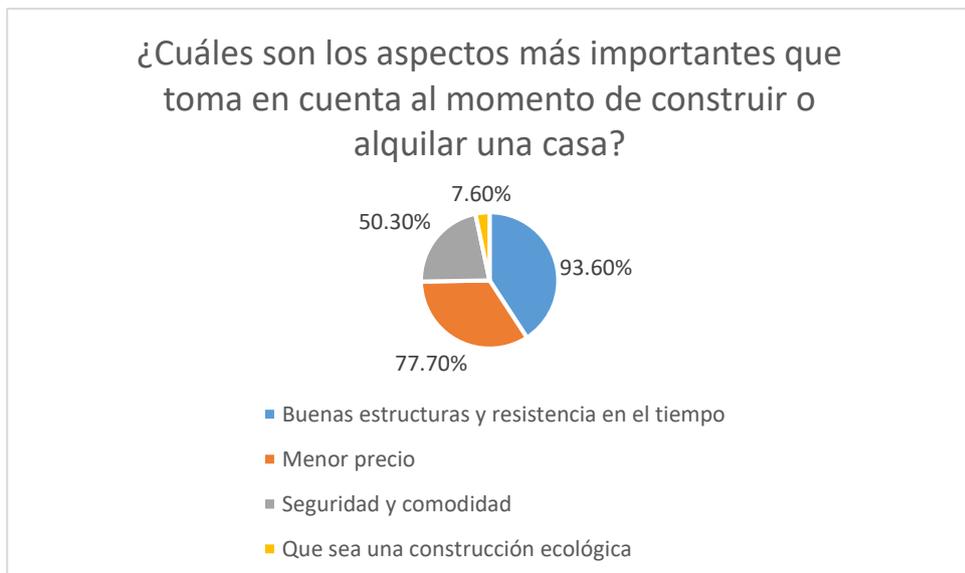
Gráfico 22. Resultados de la población si utilizando las botellas en la fabricación del eco-ladrillo ayuda a mejorar el medio ambiente.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 98.7% opinan que la utilización de las botellas de plástico recicladas en la fabricación de los eco-ladrillos ayuda a mejorar la calidad del ambiente, y el 1.30% restante opina de forma negativa.

Gráfico 23. Resultados de la opinión sobre los aspectos que toma en cuenta al momento de construir o alquilar una casa.

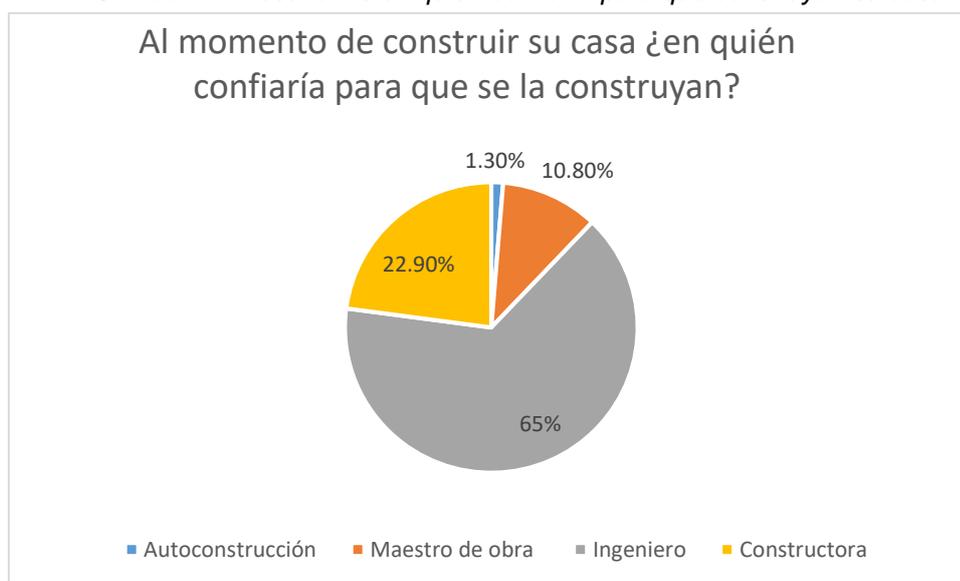


Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 93.6% opina que el aspecto más importante a tomar en cuenta al

momento de construir o alquilar una casa es que esta tenga buenas estructuras y sea resistente al paso del tiempo, un 77.7% opina que el aspecto más importante a tomar en cuenta es el menor precio, un 50.3% opina que el aspecto más importante es la seguridad y comodidad, y el 7.6% restante opina que el aspecto más importante a tomar en cuenta es que sea una construcción ecológica.

Gráfico 24. Resultados en quien confiaría para que construyan su casa.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se observa que, del total de las personas encuestadas, un 65% confiaría su construcción a un ingeniero, un 22.9% lo haría a una constructora, un 10.8% lo haría a un maestro de obra, y el 1.3% restante confía en el autoconstrucción.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto al primer objetivo, el cual es: Determinar la cantidad Tereftalato de polietileno que se utilizó en la elaboración del prototipo de eco-ladrillo, se obtuvo que para el diseño de mezcla con 10%, la cantidad de PET utilizada en los 7 eco-ladrillos sometidos a los ensayos de laboratorio fue de 1.02 kg, mientras que en la investigación de (Aviles, N., Carrasco, R., 2020) utilizaron 0.112 m³ de PET para los 500 ladrillos que por UND se utilizó 0.224 kg con 15% de agregado de PET sometidos a los ensayos de laboratorio. Para el diseño de Mezcla con 20%, la cantidad de PET utilizada en los 7 eco-ladrillos sometidos a los ensayos de laboratorio fue de 2.05 kg, mientras que (Aviles, N., Carrasco, R., 2020) utilizaron 0.187 m³ de PET para los 10 ladrillos con 25% de agregado de PET sometidos a los ensayos de laboratorio, teniendo un peso por UND de 0.374 kg de PET. Para el diseño de Mezcla con 30%, la cantidad de PET utilizada en los 7 eco-ladrillos sometidos a los ensayos de laboratorio fue de 3.07 kg, mientras que (Aviles, N., Carrasco, R., 2020) utilizaron 0.374 m³ de PET para los 10 ladrillos con 50% de agregado de PET, teniendo un peso por UND de 0.748 de PET.

En relación al segundo objetivo, el cual es: Determinar el diseño de mezcla más eficiente en la disminución de tereftalato de polietileno reciclado, se desarrolló ensayos físicos y mecánicos que se describen a continuación, el diseño patrón tuvo un alabeo de 0.1mm en la cara superior convexo, en la cara inferior tubo un alabeo de 0.1 mm convexo, mientras que en la investigación de (Aviles, N., Carrasco, R., 2020) las muestras de ladrillo sin PET muestran un alabeo cóncavo mínimo, no superior a 2mm, y un alabeo convexo nulo. El eco-ladrillo con 10% de PET tuvo un alabeo de 0.1 mm en la cara superior cóncavo y convexo, mientras que (Aviles, N., Carrasco, R., 2020) realizó un diseño de mezcla al 15% de PET donde los resultados de alabeo son 1.9 y 2mm promedio. El eco-ladrillo con el 20% PET tuvo un alabeo de 0.1 mm en la cara inferior convexo, mientras que (Aviles, N., Carrasco, R., 2020) realizó un diseño de mezcla al 25% de PET obtuvo como resultado 2.4 y 2.9 de

alabeo promedio. Además, en esta investigación se realizó un diseño de mezcla de eco-ladrillo con el 30%, el cual tuvo un alabeo de 0.1 mm en la cara inferior cóncavo.

La absorción para la unidad de análisis del diseño patrón de esta investigación se obtuvo un 2.93%, para el diseño de mezcla de 10% de 3.81%, para el diseño de mezcla 20% es de 2.17% y por último el diseño de mezcla con el 30% con una absorción 3.52%, mientras para los investigadores (Álvarez, J., Bartolo, J., 2020) que realizaron tres tipos de diseño de mezcla que fueron 27%, 32%, 37% de PET, donde sus resultados fueron de 5.3%, 2.2% y 4.1% respectivamente.

A los 12 días la resistencia a la compresión del diseño patrón fue de 106.8 kg/cm², para el diseño de mezcla al 10% de PET fue de 80.16 kg/cm², para el diseño de mezcla al 20% de PET fue de 114.35 kg/cm², para diseño de mezcla al 30% de PET fue de 65.6 kg/cm². Mientras que para los investigadores (Loayza, J., Mostacero, B, 2020), la resistencia a la compresión tuvieron los siguientes resultados donde su diseño fue con 0% de PET, 2.5% de PET, 3.5% de PET y 4.5% de PET, para el 0% tuvo una resistencia a la compresión a los 14 días de 122.32 f[´]b (kg/cm²), no cumpliendo con lo mínimo en la norma, para el 2.5% de PET, se obtuvo un 115.39 f[´]b (kg/cm²), estando por debajo de la norma, para el diseño de 3.5% de PET se obtuvo un 86.50 f[´]b (kg/cm²) y para el diseño de 4.5% un 69.84 f[´]b (kg/cm²).

El objetivo específico 3 de esta investigación, el cual es: Determinar qué sector de la población tendrá más aceptación al eco-ladrillo, donde obtuvimos los siguientes resultados para el ítem, apreciación de la población sobre el proyecto eco-ladrillos, donde el 65% de las personas encuestadas opinan que el proyecto es bueno, el 30.60% opina que es muy bueno y el 4.50% restante opina que es regular, mientras que en la investigación de (Fermín, J., et al., 2018), el ítem diseño del eco-ladrillo si es el adecuado para la construcción de una vivienda, tuvo los siguientes resultados: 65.97% de la población encuestada estuvo

totalmente de acuerdo, un 30.99% estuvo de acuerdo, un 1.41% ni encuerdo ni en desacuerdo, 1,41% estuvo en desacuerdo y 4,23 % estuvo totalmente en desacuerdo.

Para el ítem de esta investigación respecto al conocimiento del termino eco-ladrillos, se recopilaron los siguientes resultados: un 61.10% de la población encuestada respondió que si conoce el termino eco-ladrillo y un 38.90% respondió que no conoce el término, mientras en la investigación de (Fermín, J., et al., 2018) para el ítem, conoce los materiales de fabricación y producción del eco-ladrillo, tuvo los siguientes resultados: 57.75% de la población encuestada estuvo totalmente de acuerdo, un 28.17% estuvo de acuerdo, un 9.86% ni encuerdo ni en desacuerdo, 2.82% estuvo en desacuerdo y 1,41 % estuvo totalmente en desacuerdo.

Mientras que, para la investigadora (Cambell, R., 2021) para el ítem: materiales accesibles para la fabricación del eco-ladrillo en el sector Kumamoto II, obtuvo los siguientes resultados: un 42% opinan que están de acuerdo, un 36% opina que está totalmente de acuerdo y un 22% no están ni de acuerdo y tampoco en desacuerdo.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye, el diseño de Mezcla con 10% de PET se utilizó 1.02 kg, para el 20% de PET se utilizó 2.05 kg y finalmente para el 30% utilizó 3.07 kg, siendo peso del total de los 7 eco ladrillos realizados.

Se concluye que, en el ensayo de resistencia a la compresión realizado a los 4 diseños de mezcla, el que se agregó 20% es el más eficiente para este ensayo ya que obtuvo 114.35 kg/cm² en 12 días de curado, con respecto a las propiedades de absorción por el que menor porcentaje obtuvo, por ende, es el más apropiado para realizar el proyecto para las construcciones de viviendas.

Se concluye para los ensayos de alabeo los 4 diseños tuvieron un margen de 0.1 mm algunos con la cara superior cóncavos y otros convexos de la misma manera para la cara inferior.

Se concluye que el sector de la población con mayor aceptación del proyecto son los asentamientos humanos de acuerdo a las preguntas realizadas por esta investigación.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que en los estudios posteriores se cambie la cantidad de PET por la cantidad de cemento que se utiliza para cada diseño de mezcla, para obtener datos para comparar con otras investigaciones que se ha hecho cambio por la arena.

Se recomienda utilizar maquina vibradora que permita a los eco-ladrillos lograr una buena compactación.

Se recomienda que para determinar las características físicas y mecánicas del eco-ladrillo se debe terminar el proceso de curado, el cual es hasta los 28 días según la norma, donde se obtiene la máxima resistencia a compresión y para los demás ensayos se recomienda realizarlos con más muestras para obtener mejores resultados de promedios.

Se recomienda realizar los cuestionarios de manera presencial debido a que en esta investigación se realizó de manera virtual, pero los dirigentes nos comentaron que las poblaciones de las urbanizaciones no respondieron porque tenían miedo que la información contenga virus.

VIII. REFERENCIAS

- ALALOUL, Wesam Salah; JOHN, Vivekka Olivia; MUSARAT, Muhammad Ali. Mechanical and thermal properties of interlocking bricks utilizing wasted polyethylene terephthalate. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 2020, vol. 14, no 1, p. 1-11.
- ALVAREZ RAYMUNDO, Jose Yerson; BARTOLO GUERRA, Jhenyfer Natali. Propiedades físico-mecánicas de los ladrillos de tereftalato de polietileno para el diseño de viviendas unifamiliares en Ate-Huaycán 2020. 2020.
- ANDRADE ARIAS, Thalia Alexandra; DE LA CRUZ SALVATIERRA, Sergio Narciso. Diseño sismorresistente empleando albañilería confinada con ladrillos ecológicos en una vivienda de 3 Pisos, Las Delicias de Villa-Chorrillos 2021. 2021.
- AZMI, N. B., et al. Performance of composite sand cement brick containing recycle concrete aggregate and waste polyethylene terephthalate with different mix design ratio. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2018. p. 012129.
- AVILÉS GARRAGATE, Néstor André; CARRASCO ARRIETA, Roly Baresi. Beneficios del ladrillo elaborado con mortero de material PET según E 0.70 respecto del ladrillo artesanal en el distrito de Sullana-Piura 2020. 2020.
- BAENA FLORES, Wilma Lorena; RODRIGUEZ LLERENA, Diana Yadira. Propuesta de un eco-ladrillo con escoria de acero y material de reciclaje PET para uso de tabiquería, con el fin de reducir el impacto ambiental ocasionado por la fabricación de ladrillos de arcilla en Lima.
- BARTOLO GUERRA, Jhenyfer Natali; ALVAREZ RAYMUNDO, Jose Yerson. Propiedades físico-mecánicas de los ladrillos de tereftalato de polietileno para el diseño de viviendas unifamiliares en Ate-Huaycán 2020.
- CABANILLAS HERNÁNDEZ, Harold Brando. Influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo, 2020. 2020.

- CEVALLOS BELTRÁN, Esteban David; ENDARA MORAN, Erick Xavier. Bases de diseño para la construcción sostenible con mampostería de ladrillo tipo Pet, Tercera etapa. 2018. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE.
- CHINO RUIZ, Linda Almendra; MATHIOS CASTRO, Alessandra Carolina. Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos PET reutilizados y aserrín de la especie Huayruro (*Ormosia coccinea*) de las industrias madereras en Ucayali, Perú. 2020.
- DÍAZ ROMERO, Aldo Yanini; SÁNCHEZ GONZALES, Luis Alberto. Incorporación del Plástico PET en la Fabricación de Ladrillos Artesanales en Jaén. 2019
- DURAND, Espíritu; ESTEFANI, Jhois. CONCENTRACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO PET PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, HUÁNUCO 2021. 2021.
- FARFAN GOMEZ, Jaqueline Donatilda. Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos. 2019.
- FERMÍN MORI, Jansen Raúl, et al. Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, villa María del Triunfo, 2018. 2018.
- FLORES GIL, Katia Gisela; VÁSQUEZ ROJAS, Merlyn Alely. Análisis comparativo de investigaciones previas sobre las propiedades del ladrillo artesanal adicionando material PET. Piura. 2020. 2020.
- GARECA, Mireya, et al. NUEVO MATERIAL SUSTENTABLE: LADRILLOS ECOLÓGICOS A BASE DE RESIDUOS INORGÁNICOS. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020, vol. 18, no 21, p. 25-61.
- HUAMAN LIZANA, Dexi; MARRUFO SILVA, Fredesmino. Evaluación de las resistencias mecánicas de ladrillos de concreto con inclusión de botellas de plástico triturado para viviendas multifamiliares, Moyobamba-2020. 2020.

- INFANTE-ALCALDE, Josefina; VALDERRAMA-ULLOA, Claudia. Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). Información tecnológica, 2019, vol. 30, no 5, p. 25-36.
- KHALID, Faisal Sheikh, et al. The mechanical properties of brick containing recycled concrete aggregate and polyethylene terephthalate waste as sand replacement. En E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2018. p. 01001.
- LACHOS LABAN, Ronald francisc, et al. Determinación de la calidad de ladrillos ecológicos con diferentes proporciones de plástico PET y escombros. 2020.
- LOAYZA SAAVEDRA, Johan Miguel; MOSTACERO NUREÑA, Betinho Salvador. Adición del Tereftalato de Polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas en un bloque de concreto, Trujillo, 2020. 2020.
- LÓPEZ ARANA, Victor Emilio; MUQUINCHE SUPE, Luis Enrique. Tejas reutilizando materiales y elaboración de prototipo en base de cáscara de arroz y PET tereftalato de polietileno. 2019. Tesis de Licenciatura. Guayaquil: ULVR, 2019.
- MARRON ASTO, Junior Yosemar. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales en muros de albañilería adicionando tereftalato de polietileno y porcelanato. 2020.
- MENA CARRERA, Dylan Alexander; VILLAMARÍN JIMÉNEZ, Jonathan Marcelo. Control de calidad en los procesos de fabricación de ladrillos ecológicos. 2020. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.
- MONTERO PRETELL, Jorge Alonso; SALINAS MARCOS, Anyelo Eduardo. Efecto de la fibra de plástico reciclado (PET) sobre la resistencia a compresión y absorción del ladrillo de concreto, Trujillo-2019. 2020
- OJEDA VALENZUELA, AXEL JAIME. DISEÑO DE UN BLOQUE DE HORMIGÓN CON INCORPORACIÓN DE UN ECO-LADRILLO COMO MATERIAL DE RELLENO. 2018.

- OLIVA, Chira; NATALI, Cinthia. Elaboración de bloquetas ecológicas reutilizando plástico pet reciclado como alternativa de construcción en tabiques o cerramientos-Piura. 2018.
- PATIÑO ORTIZ, Brenda Crystel. Fábrica de ladrillos plásticos en base a residuos PET para la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2020.
- PINTO RANILLA, Paulino Celso; CUBA DELGADO, Patrick Harry. Estudio de las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos PET, Lima 2019. 2019
- REINOSO TAPIA, Erika Lucero; VERGARA PACHECO, Luis Aníbal. Elaboración de ladrillos ecológicos a base de Politileno para la Empresa Fudesma del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi en el periodo Abril 2017-Febrero 2018. 2018. Tesis de Licenciatura. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Carrera de Ingeniería Industrial.
- RENGIFO SORIA, Rey Rider; ROMERO HUAMAN, Adriano. Diseño de un prototipo de bloque de plástico reciclado, para el uso en el sistema constructivo de una vivienda-Tarapoto. 2021.
- RISCO RUIZ, Pierina Alexandra. Propiedades físico mecánico de ladrillos fabricados con residuos plásticos y material agregado, Chiclayo. 2018.
- RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Olenka Kelda; VILLARREAL CENTURIÓN, Lady Elizabeth. Efecto de las partículas de tereftalato de polietileno reciclado en la resistencia a la compresión y desgaste de adoquines de concreto. 2020.
- ROMAÑA VILCA, Alexander Jesús; SALAS ARREDONDO, Stephanie Milene. Reutilización de plástico Polietilen-Tereftalato (PET) como materia prima en la elaboración de ecoladrillos para albañilería como alternativa sostenible para la construcción.
- SEDANO CHUPURGO, Mabely. Incorporación del Polietileno Tereftalato y sus Efectos en las Propiedades Físicas-Mecánicas en las Unidades de Albañilería de Concreto. 2019.
- URZUA CONTRERAS, DIEGO ANDRES. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA ALBAÑILERÍA DE ECO-LADRILLOS. 2019.

- ZAVALA LARA, Jordy Angel Manuel. Influencia del Tereftalato de Polietileno al 3%, 6% y 9% en volumen para un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para evaluar su resistencia a la compresión y trabajabilidad. 2020

ANEXO

ANEXO N°01 Matriz de consistencia.

ANEXO N° 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA								
Prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado, Distrito de Castilla, Departamento de Piura, 2022								
PROBLEMA	OBJETIVO	HÍPOTESIS	VARIABLES	MARCO CONCEPTUAL	MARCO OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
General	General	General	VI TEREFTALATO DE POLIETILENO	(Ojeda, A., 2018) El PET es un material termoplástico, obtenido químicamente a través de una reacción entre el ácido tereftálico y el etilenglicol, a esta reacción se le denomina poli condensación. Este material se usa comúnmente en envases de bebidas para el consumo humano y en productos textiles. Las botellas que han sido fabricadas con PET se pueden identificar por un símbolo realizado a partir de un triángulo con flechas, en cuyo interior se encuentra el número uno y por debajo de este triángulo está escrita la sigla PET	El Tereftalato de Polietileno Reciclado, es un residuo conformado principalmente por las botellas usadas que han sido utilizadas para contener bebidas destinadas al consumo humano, las cuales presentan en la parte inferior el símbolo de un triángulo con flechas, en cuyo interior se encuentra el número 1 y por debajo de este se encuentran escritas las siglas PET. El PET es un material termoplástico producido en grandes cantidades a nivel mundial, que se obtiene por una reacción entre el ácido de tereftalato y el etilenglicol, esta reacción recibe el nombre condensación. Una de las principales características del PET es su nula biodegradabilidad, lo cual lo convierte en un material muy difícil de degradar.	Tamaño del PET	Granulometría	mm
¿Se podrá elaborar el prototipo de eco ladrillo usando tereftalato de polipropileno reciclado?	Elaborar el prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado	El tereftalato de polietileno reciclado es una buena alternativa para elaborar el prototipo de eco-ladrillo				Cantidad de PET	Peso de PET	Kg
Específicos	Específicos	Específicos	VD ELABORACIÓN DE PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO	(Urzúa, D., 2019) El eco-ladrillo es un producto elaborado a partir de residuos plásticos, técnica que permitiría su reaprovechamiento mitigando el efecto generado por los mismos, contribuyendo con la calidad del medio (p.21).	El Prototipo eco-ladrillo es elaborado a partir cemento, agregado fino, agregado grueso y agua; adicionándose insumos reciclables como (neumáticos usados, plásticos, conchas trituradas, pajilla de arroz, residuos de quemas, entre otros). En este caso se utilizará residuos plásticos (PET), lo cual permitirá su aprovechamiento, permitiendo disminuir los efectos al medio. Además, el Eco-ladrillo puede reemplazar a los ladrillos tradicionales ya que durante el proceso de fabricación de estos se perjudica al ambiente, debido a que se utilizan cantidades mayores de recursos naturales como la arcilla, agua y leña, también se generan gases del efecto invernadero, lo cual contribuye al aumento del calentamiento global.	Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo	Propiedades de Resistencia a la compresión	Kg/cm2
¿Qué cantidad de Tereftalato de polietileno se utilizará en la elaboración del prototipo de eco-ladrillo?	Determinar la cantidad Tereftalato de polietileno que se utilizará en la elaboración del prototipo de eco-ladrillo	Mediante la elaboración del prototipo de eco-ladrillo se podrá determinar la cantidad de Tereftalato de polietileno que se utilizará					Propiedades de Absorción	%
¿Qué diseño de mezcla es el más eficiente en la disminución del tereftalato de polietileno?	Determinar el diseño de mezcla más eficiente en la disminución de tereftalato de polietileno reciclado.	A partir de la elaboración del prototipo de eco-ladrillo se podrá identificar el diseño de mezcla más eficiente en la disminución del tereftalato de polietileno					Propiedades de Alabeo	%
¿Qué sector de la población tendrá más aceptación al eco-ladrillo?	Determinar qué sector de la población que tendrá más aceptación al eco-ladrillo	A través de una cuestionario se podrá determinar qué sector de la población que tiene más aceptación al eco-ladrillo.					% de vacío	%
						Diseño de Ladrillo	% de agregado de PET	Kg
						Aceptación de la población	Cuestionario	%

ente: *Elaboración Propia*

**EXPEDIENTE PARA VALIDAR LOS
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señores: Docentes de la Universidad Nacional de Piura

Presente:

Asunto: “Validación de instrumento a través de Juicio de expertos”

Nos es grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de pregrado en la Educación de la Universidad Cesar Vallejo, en la sede de Lima Este, y siendo requisito la validación de los instrumentos con las cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación, gracias a la cual optaremos el grado académico de Bachiller.

El título de nuestro proyecto de investigación es “Prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado, Distrito de Castilla, Departamento de Piura, 2022”, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas ambientales y/o investigación ambiental.

El expediente de validación, adjunto al presente, contiene:

1. **Anexo N°01:** Matriz de operacionalización.
2. **Anexo N°02:** Diagrama de flujo para extraer la correlación entra las variables tereftalato de polietileno y un prototipo de eco-ladrillo.
3. **Anexo N°03:** Instrumentos de recolección de datos para la variable de tereftalato de polietileno.
4. **Anexo N°04:** Instrumentos de recolección de datos para elaborar un prototipo de eco-ladrillo.
5. **Anexo N°05:** Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Apellidos y Nombres: Merino Rivera Maribel

DNI: 70934778



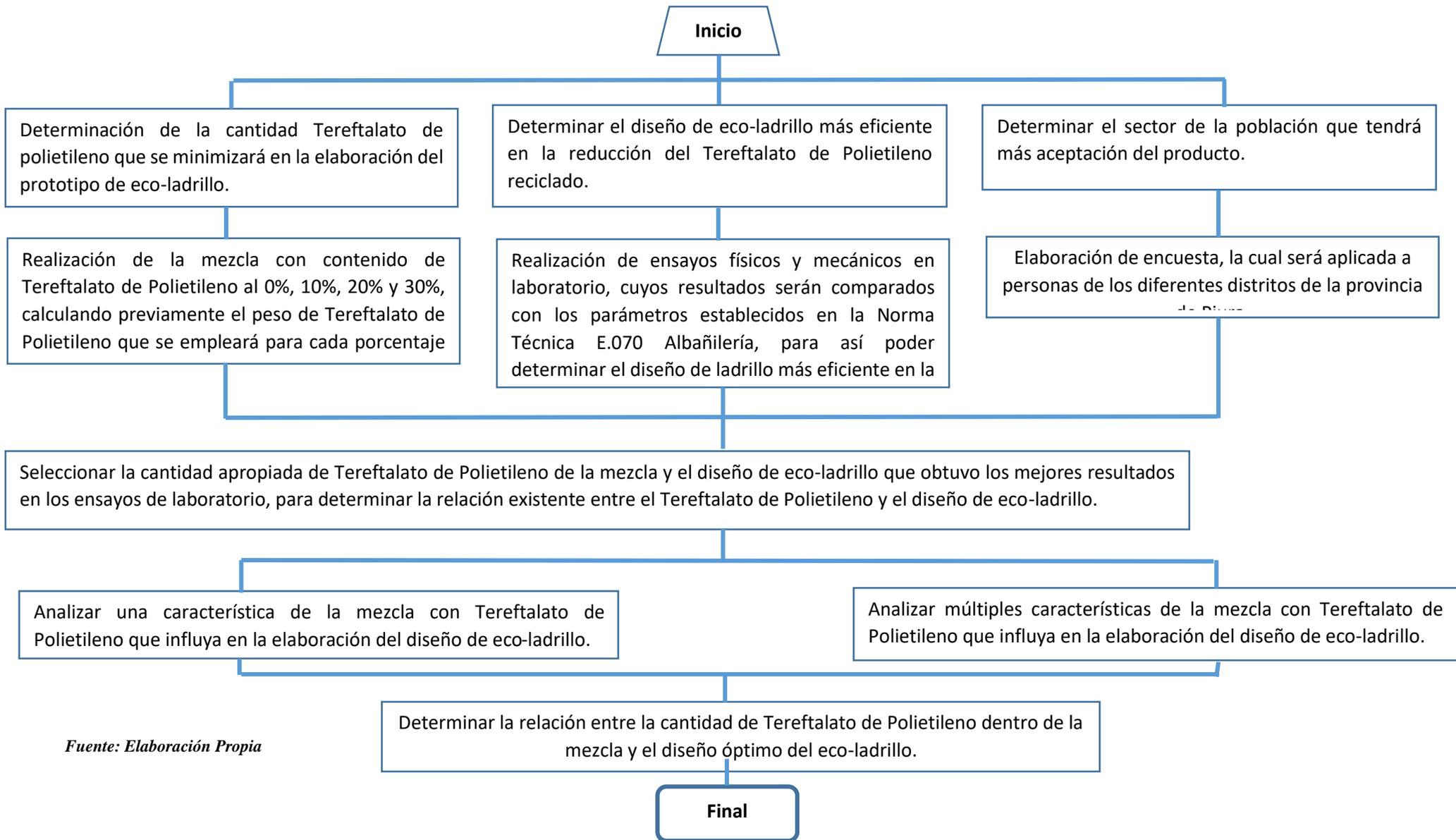
Firma

Apellidos y Nombres: Rosado

Cépeda Pedro Guillermo

DNI: 72629644

Anexo N°02: Diagrama de flujo del método para sacar la conformidad entre las variables que es el Tereftalato de polietileno para elaborar un prototipo de eco-ladrillo.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 03B: Instrumento de Recolección de datos para la variable independiente

- Dimensión 2: Cantidad de PET.

 		LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES. * ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA. *EJECUCION DE OBRAS CIVILES						
Laboratorio, consultoría y construcción								
FICHA TÉCNICA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"							
TIPO	DOSIFICACION CON 0%, 10%, 20% y 30% DE PET							
FECHA								
AUTORES								
NTP	ACICOMITÉ 211							
Diseño de mezcla 0% TEREFTALATO DE POLIETILENO								
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico o kg/m3	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Diseño de mezcla 10% TEREFTALATO DE POLIETILENO								
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico o	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Diseño de mezcla 20% TEREFTALATO DE POLIETILENO								
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico o	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Diseño de mezcla 30% TEREFTALATO DE POLIETILENO								
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico o	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
CERTIFICADO:				Observaciones:				
TÉCNICO RESPONSABLE:								
ING. RESPONSABLE:								

Fuente: Ito Laboratorio, consultoría y construcción

Anexo N° 04 A: Instrumento de Recolección de datos para la variable dependiente Prototipo de eco-ladrillo.

- Dimensión 1: Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo.

 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.</p> <p>* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.</p> <p>*EJECUCION DE OBRAS CIVILES</p> </div>										
PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"									
SOLICITANTE	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPÉDA									
UBICACIÓN	CASTILLA - PIURA - PIURA									
Orden de Servicio :										
Fecha de Emisión :										
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LAS UNIDADES DE CONCRETO										
(NTP 399.613)										
N° LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA DE FABRICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm ²)	LECTURA DE PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo maximo a la compresion de area Bruta
P1										
P2										
P3										
P4										
									PROMEDIO	0.00
REGISTRO FOTOGRAFICO										

Fuente: Ito Laboratorio, consultoría y construcción

Anexo N° 04 B: Instrumento de Recolección de datos para la variable dependiente Prototipo de eco-ladrillo.

- Dimensión 1: Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo.

		*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES. * ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA. *EJECUCION DE OBRAS CIVILES		
PROYECTO				
SOLICITA				FECHA DE INFORME:
ABSORCION UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO				
(NTP 399.613 - 399.604)				
Nº LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1				
2				
3				
4				
5				
Observaciones:				0.00

Fuente: Iilo Laboratorio, consultoría y construcción

Anexo N° 04 C: Instrumento de Recolección de datos para la variable dependiente Prototipo de eco-ladrillo.

- Dimensión 1: Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo.

		*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES. *ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA. *EJECUCION DE OBRAS CIVILES			
PROYECTO					
SOLICITA				FECHA DE INFORME:	
ALABEO A LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (NTP 399.613)					
N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CC	CV	CC	CV
	PROMEDIO	CONCAVO			
		CONVEXO			
Observaciones:					
CERTIFICADO:				Observaciones:	
TÉCNICO RESPONSABLE:					
ING. RESPONSABLE:					

Fuente: Ito Laboratorio, consultoría y construcción

Anexo N° 04 D: Instrumento de Recolección de datos para la variable dependiente Prototipo de eco-ladrillo.

- Dimensión 1: Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo

		<p>*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.</p> <p>* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.</p> <p>*EJECUCION DE OBRAS CIVILES</p>								
PROYECTO										
SOLICITA								FECHA DE INFORME:		
VARIACION DIMENSIONAL A LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 399.613) - (ITINTEC 331.018)										
N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
		prom	var.(mm)	var.(%)	prom	var.(mm)	var.(%)	prom	var.(mm)	var.(%)
1										
2										
3										
4										
5										
Observaciones:										

Fuente: Ito Laboratorio, consultoría y construcción

Anexo N° 04 E: Instrumento de Recolección de datos para la variable dependiente Prototipo de eco-ladrillo.

- Dimensión 1: Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo

 		*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES. * ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA. *EJECUCION DE OBRAS CIVILES			
Laboratorio, consultoría y construcción					
PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"				
SOLICITA	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPEDA			FECHA DE INFORME:	
ENSAYO DE PORCENTAJE DE VACIOS (NTP 399.613-2016)					
N° LADRILLO	IDENTIFICACION	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	Area de Vacios (%)
1					
2					
3					
4					
				PROMEDIO	
Observaciones:					
CERTIFICADO:		Observaciones: Muestras proporcionadas por el solicitante.			
TÉCNICO RESPONSABLE:					
ING. RESPONSABLE:					

Fuente: Ilo Laboratorio, consultoría y construcción

Anexo N° 04 F: Instrumento de Recolección de datos para la variable dependiente Prototipo de eco-ladrillo.

- Dimensión 2: Diseño de Eco-ladrillo

Anexo N° 4G			
"Prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado, Distrito de Castilla, Departamento de Piura, 2022"			
VARIABLE DEPENDIENTE SEGUNDA DIMENSION: Determinación según los resultados el Diseño más eficiente en cuanto a % de PET			
Diseño del ladrillo con % de PET			
0%	10%	20%	30%
RESULTADOS DE LABORATORIO	RESULTADOS DE LABORATORIO	RESULTADOS DE LABORATORIO	RESULTADOS DE LABORATORIO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ABSORCIÓN	ABSORCIÓN	ABSORCIÓN	ABSORCIÓN
ALABEO	ALABEO	ALABEO	ALABEO
% DE VACÍOS	% DE VACÍOS	% DE VACÍOS	% DE VACÍOS
OBSERVACIÓN			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 04 G: Instrumento de Recolección que sector de la población tendrá más aceptación del Eco-ladrillo.

- Dimensión 3: Aceptación del eco-ladrillo en la población

Anexo 04 F
"Prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado, Distrito de Castilla, Departamento de Piura, 2022"
Esta investigación se Realiza con la finalidad de obtener información respecto a una técnica innovadora que nos permite contribuir con la disminución de botellas plásticas recicladas, llamada (ECO-LADRILLOS), permitiendo con este cuestionario cual sector de la población tendrá más aceptación del producto.
INSTRUCCIONES:
Marque con una X el ítem que usted prefiera para cada pregunta.
I. DATOS PERSONALES
1. EDAD:
a) 18 a 30
b) 31 a 40
c) 41 a 50
d) 51 a 65
2. Lugar donde vive
a) Residencial
b) Urbanización
c) Asentamiento Humano
d) UPIS
3. ¿De que Manera usted Colabora con la conservación del medio ambiente
a) No quemando Basura
b) No Arrojando Basura al rio
c) Reciclando
d) Reduciendo el consumo de agua
e) Reduciendo el consumo de energía
4. ¿Construiría usted su casa con un material eco-amigable? Descripción: un material eco-amigable es aquel que esta fabricado con productos reciclables y tecnicas sostenibles, lo cual ayuda a disminuir la contaminación del medio ambiente.
a) Si
b) No
5. ¿Conoce usted el termino "ladrillos ecologicos o eco-ladrillos? Descripción: Un Eco-ladrillo esta hecho a base de cemento, arena, agua y materiales reciclados (botellas, conchas, caucho, cascara de arroz, entre otros). La incorporación de los materiales reciclados contribuye a disminuir el impacto al medio ambiente. En este proyecto se utilizarán botellas recicladas para fabricar los eco-ladrillos.
a) Si
b) No

Fuente: Elaboración Propia

6. ¿Cree usted que utilizando las botellas de plástico reciclados en la fabricación de los eco-ladrillos se esta ayudando a mejorar de la
a) Si
b) No
7. ¿Cuál es su apreciación sobre el proyecto de "eco-ladrillo"
a) Muy bueno
b) Bueno
c) Regular
d) Malo
8. ¿Usted recomendaria el uso del eco-ladrillo en su comunidad?
a) Si
b) No
9. ¿Cuáles son las aspectos mas importantes que toma en cuenta al momento de construir o alquilar una cosa?
a) Buenas estructuras y resistencia en el tiempo
b) Menor precio
c) Seguridad y comodidad
d) Construcción ecológica
10. Al momento de construir su casa ¿en quien confiaria para que la construyan?
a) Autoconstrucción
b) Maestro de obra
c) Ingeniero
d) Constructora

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°05 A: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres del validador: DR. JUAN MANUEL TUME RUIZ

1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE – UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

1.3. Especialidad del validador: DR EN CIENCIAS AMBIENTALES

1.4. Nombre del instrumento: _____

1.5. Título de la investigación:

“Prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado, Distrito de Castilla, Departamento de Piura, 2022”

1.6. Autor del instrumento: Maribel Merino Rivera y Pedro Guillermo Rosado Céspedes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				70	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				75	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				75	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				75	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				75	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					77	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

✚ Primera variable: Uso del Tereftalato de Polietileno

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Tamaño del PET	Granulometría	X		
Cantidad del PET	Peso del PET	X		

✚ Segunda Variable: Elaboración de un prototipo de eco-ladrillo

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo	Propiedades de Resistencia a la compresión	X		
	Propiedades de Absorción	X		
	Propiedades de Alabeo	X		
	% de vacío	X		
Diseño de eco-ladrillo	% de agregado óptimo de PET	X		
Aceptación del eco-ladrillo en la población	Aceptación	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 77 %

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Piura, 04/03/2022



Firma del experto informante

DNI N°: 03494013

Teléfono N° 969936182

ANEXO N°05 B: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES

5.1. Apellidos y Nombres del validador: DRA. ANTIA RANGEL VEGA

5.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE – UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

5.3. Especialidad del validador: DR EN CIENCIAS AMBIENTALES

5.4. Nombre del instrumento: _____

5.5. Título de la investigación:

“Prototipo de eco-ladrillo usando tereftalato de polietileno reciclado, Distrito de Castilla, Departamento de Piura, 2022”

5.6. Autor del instrumento: Maribel Merino Rivera y Pedro Guillermo Rosado Céspedes

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				75	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				75	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				75	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				75	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				75	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					77.5	

VII. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

+ Primera variable: Uso del Tereftalato de Polietileno

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Tamaño del PET	Granulometría	x		
Cantidad del PET	Peso del PET	x		

+ Segunda Variable: Elaboración de un prototipo de eco-ladrillo

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Ensayos Físicos y Mecánicos del Eco-ladrillo	Propiedades de Resistencia a la compresión	x		
	Propiedades de Resistencia de Absorción	x		
	Propiedades de Alabeo	x		
	% de vacío	x		
Diseño de eco-ladrillo	% de agregado óptimo de PET	x		
Aceptación del eco-ladrillo en la población	Aceptación	x		

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **77.5** %

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Piura, 04 de marzo del 2022


Firma del experto informante

DNI N°: 02820642 Teléfono N° 969579848

Anexo N° 6 Resultados de Granulometría del PET



ITLO
Laboratorio
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

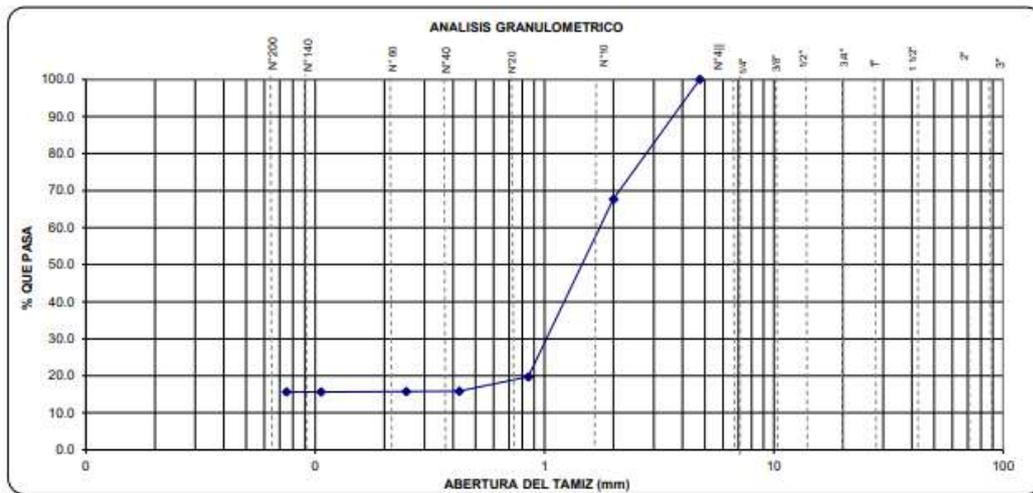
PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"	
SOLICITA	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPÉDA	Fecha informe: 16/03/2022

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETICO (NTP 339.128 / ASTM D 422)

UBICACION	: :
MATERIAL	: C - 1
MUESTRA	: M - 2

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75				
2"	50				
1 1/2"	37.5				
1"	25.0				
3/4"	19.0				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5				
1/4"	6.3				
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
10	2.00	80.8	32.3	32.3	67.7
20	0.850	120.0	48.0	80.3	19.7
40	0.425	9.7	3.9	84.2	15.8
60	0.250	0.2	0.1	84.3	15.7
140	0.106	0.3	0.1	84.4	15.6
200	0.075	0.0	0.0	84.4	15.6
BANDEJA		39.1	15.6	100.0	

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PORCION DE FINOS (gr)			250.00
% DE HUMEDAD			9.80
% GRAVA [N° 4 < Ø < 3"]			0.0
% PET [N° 200 < Ø < N° 4]			84.4
FINOS [Ø < N° 200]			15.6
L.L. (%)			NP
L.P. (%)			NP
I.P. (%)			NP
CLASIFIC. SUCS			
CLASIFIC. AASHTO			
D10	=	C _u	=
D30	=	C _c	=
D60			
OBSERVACIONES:			



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.

CERTIFICADO: ITLO-EUA-PT-04-2022 TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O. ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	Observaciones: Muestras alcanzadas por solicitante.   
---	--

Anexo N° 7 Resultados de la Ficha de recolección de datos de los pesos utilizados en el prototipo



ITLO
Laboratorio.
consultoría y construcción

* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

FICHA TÉCNICA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"
TIPO	DOSIFICACION CON 0%, 10%, 20% Y 30% DE PET
FECHA	04/02/2022
AUTORES	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPEDA
NTP	ACI COMITÉ 211

Diseño de mezcla 0% tereftalato de polietileno

Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico kg/m3	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.000	0.74	0.778	7	5.43 kg
Agregado fino	0.368	0.002808	0.00103	2590.000	2.67	2.808	7	19.66 kg
Agregado grueso								
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.000	0.59	0.620	7	4.34 lt

Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua)

1 3.62 3.31 0.80

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla		10% Tereftalato de polietileno						
Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.00	0.74	0.776	7	5.43 kg
Agregado fino	0.331	0.002808	0.00093	2590.00	2.41	2.527	7	17.69 kg
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.00	0.59	0.620	7	4.34 lt
Tereftalato de polietileno	0.0007	0.002808	0.00010	1350.00	0.1394	0.1464	7	1.02 kg
Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, tereftalato de polietileno)								
	1	3.26	0.00		0.80	0.189		

Diseño de mezcla 20% Tereftalato de polietileno

Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.00	0.74	0.776	7	5.43 kg
Agregado fino	0.294	0.002808	0.00083	2590.00	2.14	2.246	7	15.72 kg
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.00	0.59	0.620	7	4.34 lt
Tereftalato de poli	0.074	0.002808	0.00021	1350.00	0.2788	0.2927	7	2.05 kg

Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, tereftalato de polietileno)

1 2.89 0.00 0.80 0.377

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla 30% Tereftalato de polietileno

Material	Cantidad en m3	Volumen del ladrillo en m3	Cantidad de material para un molde en m3	Peso específico	Cantidad de material para un ladrillo en kg	Cantidad de material para un ladrillo con 5 % de desperdicio en kg	N° ladrillos	Cantidad total de material en kg
Cemento	0.089	0.002808	0.00025	2970.00	0.74	0.776	7	5.43 kg
Agregado fino	0.257	0.002808	0.00072	2590.00	1.87	1.966	7	13.76 kg
Agua	0.210	0.002808	0.00059	1000.00	0.59	0.620	7	4.34 lt
Tereftalato de poli	0.110	0.002808	0.00031	1350.00	0.4182	0.4391	7	3.07 kg

Dosificación en peso (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, tereftalato de polietileno)

1 2.53 0.00 0.80 0.566

CERTIFICADO: ITLD-EUA-PT-3022	Observaciones: Muestras proporcionadas por el solicitante	
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.		 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE PRUEBAS DE MATERIALES
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.		

Anexo N° 8 Resultados de Ensayo de resistencia a la compresión

PROYECTO		"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"								
SOLICITANTE		MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPÉDA								
UBICACIÓN		CASTILLA - PIURA - PIURA								
Orden de Servicio: 03-2022		RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LAS UNIDADES DE CONCRETO (NTP 399.613)								
Fecha de Emisión : 14/03/2022										
N° LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA DE FABRICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm ²)	LECTURA DE PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión de área Bruta (Kg/cm ²) (fb)
P1	LADRILLO S DE CONCRETO (MUESTRA PATRON)	04/03/2022	11/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	115.1	11734.7	46.94
P2		04/03/2022	11/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	125.9	12838.0	51.35
P3		04/03/2022	16/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	260.8	26592.8	106.37
P4		04/03/2022	16/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	262.9	26802.8	107.21
									PROMEDIO	77.97
 ITLO Laboratorio, consultoria y construcción							 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES		 Juan Victor Sernaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	

Anexo N° 10 Resultados de Ensayo de resistencia a la compresión

PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"										
SOLICITANTE	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPEDA										
UBICACIÓN	CASTILLA - PIURA - PIURA										
Orden de Servicio : 03-2022											
Fecha de Emision : 14/03/2022 RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LAS UNIDADES DE CONCRETO (NTP 399.613)											
N° LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA DE FABRICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm2)	LECTURA DE PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo maximo a la compresion de area Bruta (Kg/cm2) (fb)	
C1	LADRILLOS DE CONCRETO (ADICIONANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO AL20%)	05/03/2022	12/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	149.7	15264.9	61.06	
C2		05/03/2022	12/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	147.9	15081.4	60.33	
C3		05/03/2022	17/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	267.1	27232.1	108.93	
C4		05/03/2022	17/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	280.4	28587.3	114.35	
PROMEDIO										86.17	
 ITLO Laboratorio, consultoria y construccion								 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES		 Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	

Anexo N° 11 Resultados de Ensayo de resistencia a la compresión

PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"									
SOLICITANTE	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPÉDA									
UBICACIÓN	CASTILLA - PIURA - PIURA									
Orden de Servicio : 3-2022 Fecha de Emision : 14/3/2022 RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LAS UNIDADES DE CONCRETO (NTP 399.613)										
N° LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA DE FABRICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm2)	LECTURA DE PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo maximo a la compresion de area Bruta (Kg/cm2) (fb)
C1	LADRILLOS DE CONCRETO (ADICIONANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO AL 30%)	05/03/2022	12/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	90.2	9195.7	36.78
C2		05/03/2022	12/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	111.1	11328.9	45.32
C3		05/03/2022	17/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	158.0	16106.2	64.42
C4		05/03/2022	17/03/2022	25.00	10.00	9.00	250.00	163.7	16689.4	66.76
PROMEDIO										53.32
 ITLO Laboratorio, consultoria y construccion						 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES		 Juan Victor Sernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736		

Anexo N° 12 Resultados de Ensayo de propiedades de absorción



ITLO
Laboratorio,
consultoría y construcción

* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"	
SOLICITA	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPEDA	FECHA DE INFORME: 15/03/2022

ABSORCION UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO
(NTP 399.613 - 399.604)

N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1	LADRILLO DE CONCRETO "PATRON"	4095	4215	2.93
2	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 10% DE PET"	3805	3950	3.81
3	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 20% DE PET"	3915	4000	2.17
4	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 30% DE PET"	3690	3820	3.52
				4.69

Observaciones:

El ensayo se efectuó con unidades enteras.
Defectos en el espécimen, ninguno.
Muestreo realizado por el solicitante.

CERTIFICADO: ITLO-EUA-PT-2022	Observaciones: Muestras proporcionadas por el solicitante.		
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.		 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES	 Juan Víctor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R			

Anexo N° 13 Resultados de Ensayo de propiedades de absorción



ITLO
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"	
SOLICITA	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPEDA	FECHA DE INFORME: 15/03/2022

ALABEO A LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO
(NTP 399.613)

N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CC	CV	CC	CV
1	LADRILLO DE CONCRETO "PATRON"	0.00	0.10	0.00	0.10
2	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 10% DE PET"	0.10	0.10	0.00	0.00
3	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 20% DE PET"	0.00	0.00	0.00	0.10
4	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 30% DE PET"	0.00	0.00	0.10	0.00
PROMEDIO		CONCAVO		0.02	
		CONVEXO		0.02	

Observaciones:

El ensayo se efectuó con unidades enteras.
Defectos en el espécimen, ninguno.
Muestreo realizado por el solicitante

CERTIFICADO: ITLO-EUA-PT-2022	Observaciones: Muestras proporcionadas por el solicitante.	
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.		
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.		

Anexo N° 14 Resultados de Ensayo de propiedades de absorción



ITLO
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	"PROTOTIPO DE ECO-LADRILLO UTILIZANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO EN EL DISTRITO DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022"	
SOLICITA	MARIBEL MERINO RIVERA - PEDRO GUILLERMO ROSADO CEPEDA	FECHA DE INFORME: 15/03/2022

ENSAYO DE PORCENTAJE DE VACIOS
(NTP 399.613-2016)

N° LADRILLO	IDENTIFICACION	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	Area de Vacios (%)
1	LADRILLO DE CONCRETO "PATRON "	25	10.00	9.00	22.00
2	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 10% DE PET"	25	10.00	9.05	22.04
3	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 20% DE PET"	25	10.00	9.03	21.90
4	LADRILLO DE CONCRETO "CON EL 30% DE PET"	25	10.00	9.04	21.97
				PROMEDIO	21.98

Observaciones:

Descripcion de la unidad: maquinada, con 02 agujeros.

Defectos en el especimen: ninguno

Muestreo realizado por el solicitante

CERTIFICADO: ITLO-EUA-PT-2022	Observaciones: Muestras proporcionadas por el solicitante.	
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.		
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R		

Anexo N° 15 FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 1. Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos en Castilla.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 2. Materiales para el análisis granulométrico del PET



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 3. Pesado del PET



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 4. Tamizado del PET.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 5. Análisis granulométrico del PET.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 6. Inicio del proceso de elaboración de los eco-ladrillos.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 7. Mezcla en seco de los materiales.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 8. Mezclado con agua de los materiales.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 9. Corroboración de la humedad de la mezcla.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 10. Compactación de la mezcla en el molde.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 11. Eco-ladrillos desmoldados.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 12. Eco-ladrillos terminados.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 13. Pesado del eco-ladrillo para ensayo de absorción.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 14. Identificación de las muestras.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 15. Ensayo de resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración Propia.

FOTOGRAFÍA 16. Muestra luego del ensayo de resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración Propia.