



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven El Nazareno-Chiclayo-2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Barturen Payano, Gino Marino (ORCID: 0000-0003-4868-5822)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ
2020

Dedicatoria

La presente tesis la dedico en primer lugar a mis madres por el apoyo que me brindaron, por ser mi pilar, por ser mi ejemplo de vida y en especial a mi mamá Raquel Payano que se regocija desde el cielo con mis logros.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a DIOS por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y lograr titularme como ingeniero civil, así mismo agradecer a todos los docentes de la universidad que contribuyeron con mi formación como profesional. También agradecer al Ingeniero Carlos Minaya por la asesoría en todo el desarrollo de mi tesis ya que fue un pilar importante en este último escalón universitario.

Índice de contenidos

| | |
|--|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenido | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA | 15 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación. | 15 |
| 3.2. Variables y operacionalización. | 15 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo. | 17 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 18 |
| 3.5. Procedimiento | 19 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 20 |
| 3.7. Aspectos Éticos: | 20 |
| IV. RESULTADOS | 21 |
| V. DISCUSIONES | 31 |
| VI. CONCLUSIONES | 35 |
| VII. RECOMENDACIONES | 37 |
| REFERENCIAS | 39 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Muestra de ensayo a la compresión</i> | 17 |
| Tabla 2. <i>Muestra de ensayo a la tracción</i> | 18 |
| Tabla 3. <i>Muestra de ensayo de absorción</i> | 18 |
| Tabla 4. <i>Cuadro resumen de promedios de ensayo a compresión.</i> | 22 |
| Tabla 5. <i>Promedios de ensayo a compresión.</i> | 23 |
| Tabla 6. <i>Interpolación Y1 a los 7 días (R. Compresión).</i> | 23 |
| Tabla 7. <i>Interpolación Y2 a los 7 días (R. Compresión).</i> | 23 |
| Tabla 8. <i>Interpolación Y3 a los 7 días (R. Compresión).</i> | 23 |
| Tabla 9. <i>Interpolación Y1 a los 28 días (R. Compresión).</i> | 24 |
| Tabla 10. <i>Interpolación Y2 a los 28 días (R. Compresión).</i> | 24 |
| Tabla 11. <i>Interpolación Y3 a los 28 días (R. Compresión).</i> | 24 |
| Tabla 12. <i>Resistencia a la Compresión.</i> | 25 |
| Tabla 13. <i>Resumen promedio de resistencia a la Tracción.</i> | 26 |
| Tabla 14. <i>Interpolación Y1 a los 28 días (R. Tracción).</i> | 26 |
| Tabla 15. <i>Interpolación Y2 a los 28 días (R. Tracción).</i> | 26 |
| Tabla 16. <i>Interpolación Y3 a los 28 días (R. Tracción).</i> | 27 |
| Tabla 17. <i>Resumen de los resultados de la resistencia a la tracción.</i> | 27 |
| Tabla 18. <i>Resultados promedios de ensayo de Absorción.</i> | 28 |
| Tabla 19. <i>Interpolación Y1 a los 28 días (P. Absorción).</i> | 28 |
| Tabla 20. <i>Interpolación Y2 a los 28 días (P. Absorción).</i> | 29 |
| Tabla 21. <i>Interpolación Y3 a los 28 días (P. Absorción).</i> | 29 |
| Tabla 22. <i>Resumen de los resultados de Absorción de agua.</i> | 29 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Imagen Secado del Adobe al aire libre..... | 12 |
| <i>Figura 2.</i> Imagen botellas de bebidas. | 14 |
| <i>Figura 3.</i> Resultados de resistencia a la Compresión..... | 25 |
| <i>Figura 4.</i> Grafico de resistencia a la tracción..... | 27 |
| <i>Figura 5.</i> Grafico de resultados de Absorción de agua..... | 30 |

Resumen

En este presente trabajo tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno, ya que este es un material que se puede reutilizar evitando así la acumulación de residuos plásticos en las calles.

Se desarrolló con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores construyendo sus viviendas de adobe, dándoles una mayor seguridad y comodidad al construir viviendas más resistentes mediante la mejora de sus propiedades físico-mecánicas al incorporarle fibras de plástico PET de la misma zona.

La metodología es experimental, donde se desarrollaron ensayos, tales como: la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y absorción, obteniendo resultados favorables en sus propiedades logrando así aumentar la resistencia a la compresión a 19.90kg/cm² al incorporarle 1.2% de fibras de PET, la resistencia a la tracción de 1.78kg/cm² al incorporarle 1.2% de fibras de PET y un porcentaje de absorción de 19.88% al incorporarle 1.2% de fibras de PET.

Finalmente, se logró demostrar que la incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejoro el adobe tradicional, logrando así que muchas personas pueden construir viviendas más seguras y resistentes.

Palabras clave: Adobe, Compresión, Tracción.

Abstract

The main objective of this work was to determine the influence of the incorporation of recycled PET plastic fibers to improve the traditional adobe in the young town of El Nazareno, since this is a material that can be reused, thus avoiding the accumulation of plastic waste in streets.

It was developed in order to improve the quality of life of the inhabitants by building their adobe houses, giving them greater safety and comfort by building more resistant houses by improving their physical-mechanical properties by incorporating PET plastic fibers from the same area.

The methodology is experimental, where tests were developed, such as: resistance to compression, resistance to traction and absorption, obtaining favorable results in its properties, thus increasing the resistance to compression to 19.90kg / cm² by incorporating 1.2% of PET fibers, the tensile strength of 1.78kg / cm² by incorporating 1.2% of PET fibers and an absorption percentage of 19.88% by incorporating 1.2% of PET fibers.

Finally, it was possible to demonstrate that the incorporation of recycled PET plastic fibers improved the traditional adobe, thus achieving that many people can build safer and more resistant homes.

Keywords: Adobe, Compression, Traction.

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad el imponente crecimiento de la producción de plástico en el mundo está generando una gran amenaza a nuestro planeta debido a la gran contaminación que está produciendo, ya que se ha convertido en un producto muy utilizado en el día a día de las personas. Hasta el año 2015 se produjo 6,300 millones de toneladas de residuos plásticos aproximadamente, de los cuales solo el 9% fue reciclado, el 12% incinerado y el 79% acumulado en vertederos o ambientes naturales al aire libre. Si se sigue teniendo estas cifras año tras año, se estimó que para el año 2050 habrá aproximadamente 12 mil millones de toneladas de basura plástica en los basurales. Es por ello que buscando reducir estas cifras se empezó a incorporar el plástico PET dentro del rubro de la construcción como un material accesible para alterar las propiedades de algunos materiales y estructuras, siendo este aplicado para la estabilización del adobe con el fin de mejorar sus propiedades físico-mecánicas.

La mayor cantidad de las botellas de plástico PET utilizadas en el mundo, terminan convertidas en residuos sólidos después de ser usadas y esto viene causando demasiados problemas ambientales y para frenar esa contaminación por este material se está reutilizando en como material de construcción¹.

A nivel internacional se buscó mejorar las propiedades del adobe tradicional incorporándole diversos materiales con el fin de estabilizarlo, es por ello que países como Brasil (2) y Costa Rica (1) han optado por incorporarle nuevos materiales tales como el lodo de agua aguas residuales, termita sintética de sábila y cemento; logrando de esta manera aumentar sus propiedades mecánicas significativamente.

El adobe es uno de los materiales comúnmente usados en algunas regiones de nuestro país, generalmente en las zonas rurales que por los bajos recursos económicos que presentan y tienen que buscar un material para construir sus viviendas que sea económico y en este caso el adobe es ideal ya que se utiliza la materia prima propia del lugar para su elaboración y no requiere mano de obra calificada para su elaboración, siendo así ideal para la construcción de sus viviendas.

El Perú no es ajeno a esta problemática, ya que en nuestro país se usa 3 mil millones de residuos plásticos por año, los cuales son equivalentes a 30 kilos plástico por cada ciudadano, por lo cual es de suma importancia contrarrestar este problema que viene deteriorando nuestro medio ambiente debido a su largo tiempo de biodegradación, que en las botellas de plástico dura aproximadamente unos 450 años. Por lo expuesto nos vemos en la necesidad de dar una solución sostenible del uso de los plásticos y no solo mediante el reciclaje, si no también mediante la reutilización y en nuestro caso buscamos darle un uso como material de construcción. En varios países se usa el plástico reciclado como material de construcción apoyando así a tener edificaciones eco-amigables y generando una menor contaminación a nuestro planeta.

Es por ello que se ha realizado investigaciones a nivel nacional con fin de lograr un adobe estabilizado con mayor resistencia en sus propiedades mecánicas en las regiones como Ancash, Ayacucho y Caraz utilizando materiales como plástico reciclado, fibras de plástico triturado y cemento respectivamente logrando así aumentar las propiedades del adobe tradicional.

En la ciudad de Chiclayo se producen aproximadamente 400 toneladas de residuos sólidos por día, de los cuales solo 180 toneladas son recogidas diariamente por las unidades de limpieza de las municipalidades y el 5% de ellas son de residuos plásticos que equivalen a 14 toneladas. Debido a este problema que presenta la ciudad de Chiclayo debemos reutilizar los residuos plásticos. En la ingeniera civil queremos apoyar al cuidado del medio ambiente utilizando el plástico como material de construcción. En el pueblo joven el Nazareno la mayor parte de las construcciones de viviendas son hechas de abobe, lo cual representa una gran vulnerabilidad ante la exposición de sismos, ya que está ubicada en la zona 4 del mapa de zonificación sísmica, lo que la hace más vulnerable es el material que se usa en su construcción, es decir el abobe que tiene una muy baja resistencia a la compresión y tracción debido a los materiales de su composición.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuánto influye la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en la mejora del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020?

Problemas específicos:

- ¿Cuánto mejora la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020?
- ¿Cuánto mejora la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020?
- ¿Cuánto influye la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado en el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020?

justificación de la investigación. Debido a los altos índices de residuos plásticos que terminan en los océanos y botaderos al aire libre en nuestro planeta, nos vemos en la necesidad de contribuir con la reducción de este daño generado a nuestro medio ambiente. Es por ello que este proyecto investigación busca concientizar a nuestra sociedad peruana a ver a los residuos plásticos como un material reutilizable que puede ser usado en el rubro de la construcción, que sirva de provecho para en la construcción de casas de adobe de las zonas rurales y también urbanas.

Mediante la incorporación de fibras de plástico PET reciclado al proceso de elaboración de los adobes vamos a generar un adobe estabilizado, ya que podremos mejorar sus propiedades físicas y mecánicas de un adobe tradicional hecho generalmente de adobe y paja. Con esto buscamos generar una vivienda sismorresistente y a su vez que sea de manera económica y accesible a todas las personas de bajos recursos económicos con el fin de tener una vivienda segura para sus familias y garantizar una mejor calidad de vida. La elaboración de estos adobes no requiere de un personal altamente calificado, ya que mediante una charla instructiva los pobladores podrán realizar sus propios adobes estabilizados con las fibras de plástico PET reciclado y así contribuir al cuidado del medio ambiente.

Se determino el Objetivo General: Determinar de qué manera influye la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en la mejora del adobe tradicional

en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020. Así mismo se obtuvieron los objetivos específicos:

- Determinar el porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado para mejorar la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020.
- Determinar el porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado para mejorar la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020.
- Determinar el porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado para reducir el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020.

Se formuló la hipótesis general:

La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora de las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020. También se formuló las siguientes hipótesis específicas:

- La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020.
- La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020.
- La incorporación de fibras de plástico PET reciclado reduce el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico es una parte fundamental de una investigación, ya que es un instrumento de crítica de la anterior investigación al desarrollo de la misma².

Salvador (2019), nos dice en su tesis titulada ***“Evaluación del comportamiento a compresión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019”***, sustentado en la Universidad Cesar Vallejo para optar por el título profesional de ingeniero civil, tuvo como objetivo principal determinar las propiedades resistentes del adobe convencional frente a los adobes estabilizados con cemento y asfalto. Fue una investigación experimental aplicada, tuvo como población y muestra la elaboración de 105 unidades de adobes convencionales y estabilizados. En sus resultados demostró que al agregarle emulsión asfáltica al adobe convencional mejora su resistencia a la compresión al ensayarla a los 28 días. Concluyo que las unidades de adobe estabilizado con asfalto y cemento se obtuvo mejores resultados respecto a sus propiedades resistentes de un adobe convencional, ya que se logró comprobar que, al añadirle cemento en proporciones del 3, 6 y 9% superan en 10.67, 10.47 y 21.37 % más que el adobe convencional³.

Quispe (2017), nos menciona en su tesis ***“Evaluación del esfuerzo admisible del adobe estabilizado con fibras de PET triturado en la zona de Mollepata provincia de Huamanga departamento de Ayacucho-2016”***, sustentado en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para obtener el título profesional de ingeniero agrícola. La cual tuvo como objetivo mejorar la resistencia a la compresión de un adobe estabilizado con PET frente al adobe tradicional. Su investigación fue experimental, ya que se realizó los ensayos de laboratorio, la cual tuvo como población y muestra 36 cubos de adobe de adobe tradicional y adobe estabilizado con fibras de PET. Se obtuvo como resultados que la incorporación de PET triturado mejora la resistencia del adobe, por lo tanto, se recomienda su elaboración de ladrillos de adobe con PET. Concluyo en que las cargas admisibles de la unidad de adobe estabilizado con fibras de PET triturado tienden a aumentar según se le vaya agregando en proporciones crecientes las fibras, para la cual se ensayó agregando 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% de PET, que corresponde a 12.06, 12.27, 12.54, 13.28 y 14.24 kg/cm² de resistencia respectivamente⁴.

Aznarán (2018), en su tesis ***“Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe convencional en el distrito de Santa-Ancash-2018”***, sustentado en la Universidad Cesar Vallejo para optar por el título profesional de ingeniero civil. La cual tuvo como objetivo determinar la influencia del plástico reciclado en las propiedades mecánicas y físicas del adobe tradicional en el distrito de santa. Fue un estudio de tipo experimental, la cual tuvo como población y muestra a 72 cubos de adobes, 24 muestras cilíndricas y 24 adobes. Los principales resultados que obtuvo fueron que con adición del 1% de fibras PET mejora la resistencia a la compresión y tracción de las unidades de adobe. Concluyo que la adición de fibras de plástico reciclado influye aumentando la resistencia del adobe tradicional, según los datos dados por la Norma E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada⁵.

Arteaga y Loja (2018), en su investigación titulada ***“Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica”***, sustentada en la Universidad de Cuenca de Ecuador para la obtención del título de Arquitecto. Tuvo como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe convencional con la incorporación de emulsión asfáltico, para cual realizo una investigación experimental donde tuvo como población y muestra a toda la elaboración de adobes tradicionales y estabilizados de Sinincay y Baños. Los principales resultados fueron que los adobes tradicionales estabilizados con emulsión asfáltica obtuvieron las siguientes resistencias promedio a la compresión: al 2.5% un valor de 1.22 Mpa, al 5% un valor de 1.31 Mpa, al 7.5% un valor de 1.50 Mpa y al 10% un valor de 2.03 Mpa. Concluyo que la estabilización con emulsión asfáltica influyo de manera directa en la mejora de las propiedades mecánicas y además las volvieron resistentes a los agentes climáticos⁶.

Piñeros y Herrera (2018), en su proyecto de trabajo de grado ***“Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda”***, expuesta en la Universidad Católica de Colombia. Presenta como objetivo principal investigar los diferentes tipos de plásticos que se pueden utilizar en la elaboración de boques de concreto y las normas que se rigen al sistema de construcciones tradicionales en Colombia, apoyando de esta manera a un desarrollo sostenible dentro del rubro

de la construcción. Concluyo que los bloques con presencia de PET en porcentajes de 10, 20 y 25% cumplen con la resistencia requerido por la norma, sin embargo, se pude evidenciar que al agregarle cantidades de PET como 30, 35, 40, 50, 60, 70 y 80% su resistencia bajo por debajo de lo establecido por la norma⁷.

Chuquillanqui (2019), en su tesis ***“Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas – mecánicas del adobe”***, sustentada en la Universidad Peruana de los Andes para optar por el título profesional de ingeniero civil. Dicha investigación tuvo como objeto de estudio determinar el efecto que causa la incorporación de las fibras de polipropileno en el adobe, con el fin de mejorar sus propiedades del adobe. La investigación fue de tipo aplicada y tuvo como diseño cuasi experimental, la cual tuvo como población 180 unidades de adobe más adobe con polipropileno para lo cual utilizo 100, 200, 400 y 800gr de polipropileno. Obteniendo como resultados el incremento de la resistencia a la compresión de manera significativa y como resultados adversos en el ensayo de absorción ya que aumento su porcentaje hasta en un 100%, por lo cual concluye que la incorporación de fibras de polipropileno mejora la resistencia a la compresión⁸.

García (2017), en su tesis ***“Estudio de Permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales”***, expuesta en la Universidad Tecnológica de la Mixteca de México para obtener el título de Ingeniero de Diseño. La cual tuvo como objetivo principal mejorar las propiedades mecánicas y de permeabilidad del adobe agregándole diferentes agregados naturales. Teniendo como tipo de investigación aplicada, tuvo una población de 99 cubos muestra las cuales fueron ensayadas a la compresión y absorción con materiales como: resina de pina, estiércol de burro y hojas de plátanos. Obteniendo resultados favorables y así mismo concluyendo que mejoran las propiedades mecánicas del adobe⁹.

Gómez (2016), en su trabajo de grado ***“Diagnostico del impacto del plástico – botellas sobre el medio ambiente: un estado del arte”***, sustentada en la Universidad Santo Tomas de Colombia para optar el título de Administrador Ambiental y de los Recursos Naturales. Tuvo como objetivo principal diagnosticar el impacto causado por el plástico y las botellas sobre el medio ambiente a nivel local, regional y mundial, con el propósito de crear nuevas estrategias que

fortalezcan de manera positiva el entorno. En su problemática nos habla de sobre el gran impacto que está causando el uso excesivo de los plásticos y botellas PET en el medio ambiente y más aún en los océanos que son los más afectados ya que la mayoría de estos residuos terminan ahí flotando o en el fondo del mar. Concluyo que las acciones para enfrentar este problema es tener un compromiso por parte de las autoridades gubernamentales ya que ellos cuentan con los medios para poder difundir una cultura de conciencia y cambio ambiental mediante la reutilización de los plásticos¹⁰.

Correa, Teixeira, Lopes y Olivera (2006) en su artículo titulado **“Evaluation of physical and mechanical properties of adobe bricks”**, Their main objective was to verify the viability of adobe in the construction of houses, for which an investigation was carried out to determine its physical and mechanical properties, establishing criteria that improve quality. For which adobes of dimensions (23x11x5.5cm) were manufactured, which were tested for flexion and compression, with monitoring of volume, specific weight and humidity at 3 different ages, such as at 7, 21 and 35 days. Obtaining favorable results since it was possible to increase its resistance to compression and traction stabilizing it with medium sand (0.25 - 0.5mm), since it results in quality bricks. Se concluyo que mediante a estabilización de adobe con arena media que este en rangos de 0.25 a 0.5mm se obtiene mejoras en la resistencia a la flexión y tracción, obteniendo así adobes de mejor calidad¹¹.

Gandía (2019) en su artículo científico titulado **“Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with the sludge of wastewater treatment plants”**. It tells us that the objective of the work is to make adobes using the sludge from the wastewater and to be able to analyze its mechanical, physical and thermal properties, for which adobe units were prepared with five concentrations of mud by mass: 0, 1, 3, 5 and 7%. From his research he was able to conclude that the use of sewage sludge in adobe units is limited to 3%, since above that adobe becomes unstable in relation to water. En su artículo nos menciona que podemos darles un nuevo uso a las aguas residuales empleando el lodo de fondo en la elaboración de adobes, pero tiene que tener un porcentaje optimo adicionado y en esta investigación de concluyo que el porcentaje optimo es del 3%, ya que si se excede el adobe se vuelve inestable¹².

Santos, Silva y Azeredo (2020), en su artículo titulado **“Soil Characterization for adobe mixtures containing Portland cement as stabilizer”**, The main objective is to characterize two soil samples chemically, physically and metallurgically and to analyze the dosage of adobe mixtures using Portland cement to stabilize it. For this, it had as sample three adobe units to which proportions of Portland cement were added in 6, 9 and 12% respectively. In its conclusion, it was able to demonstrate that, to use these floors as adobe bricks, it is sufficient to add at least 9% Portland cement to achieve the minimum compressive strength required by the standard. Estos autores nos dicen que una de las formas más económicas de la construcción con tierra es usar la técnica del adobe, pero debido a sus bajas propiedades físicas y mecánicas debemos estabilizarlo utilizando el cemento Portland, ya que pudo demostrar que agregándole un 9% de cemento Portland nos brinda la resistencia mínima establecida por la norma¹³.

Infante y Valderrama (2019), en su artículo titulado **“Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)”**, tiene como objetivo la reutilización de material plástico para reemplazar al agregado fino en los bloques de hormigón. Para esto se analizó el comportamiento técnico, económico y medioambiental de la mencionada propuesta, mediante la realización de ensayos mecánicos, el cálculo de huella de carbono y la comparación de precios en el mercado. Se concluyó que las probetas de hormigón adicionadas con un 10% de PET, presentan propiedades requeridas en la normativa técnica para bloques no estructurales y de esta manera se puedan utilizar como muros no estructurales. Referente al tema económico se demostró que estos bloques hechos con la adición de PET son altamente competitivos con los productos que se ofrecen en el mercado de la construcción¹⁴.

Adobe tradicional. El adobe es un material que no se sinteriza y no utiliza cemento; su principal composición es solo de tierra y agua, y cuando sea accesible se puede usar estabilizadores. El adobe es un material de arcilla que no necesita ser quemado ya que solo seca sea al aire libre y también es considera un material reciclable, sostenible y renovable con bajos costos económicos, ya que presenta bajos costos de energía, baja conductividad térmica y se construye de manera sencilla con los métodos constructivos convencionales¹⁵.

Adobe estabilizado. Denominamos este nombre al adobe que se le adiciona otros materiales tales como cemento, cal, asfalto, etc. Con el fin de poder aumentar sus propiedades físicas y mecánicas, generando un adobe más resistente al tradicional.

Mortero: es el material que une a los adobes de una albañilería, el cual debe componer una mezcla de barro y paja o con arena gruesa. También puede se le puede adicionar otras sustancias con único fin de poder contrarrestar las fisuras en su proceso de secado al aire, dentro de lo sustancias que se puede agregar están la cal, mucílagos de cactus, cemento y otros que también ya hayan sido probados¹⁶.

El adobe es una de las técnicas de construcción más antiguas que utilizo en el mundo y sus primeros usos se remontan hacía más de 10 mil años atrás desde las primeras civilizaciones indígenas de América. La proporción ideal para realizar un buen adobe sería que el suelo presente:

55% - 75% de arena.

25% - 45% de finos (limo + arcilla).

Para los cuales describiremos cada uno de estos componentes:

Arena. Es un componente inerte que es estable al contacto con el agua y sus propiedades cohesivas, la cual está constituida por partículas de roca muy pequeñas.

Arcilla. es el único material indispensable y activo que presenta el suelo, ya que cuando está en contacto con el agua nos permite su amasado. Este se comporta de manera plástica y se vincula con el resto de componentes del suelo formando así el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca, la cual la hace muy eficaz para convertirse en un material de construcción. Contiene partículas de inferiores a 2 micras¹⁷.

Los componentes de la arcilla presentan generalmente un esquema laminar hexagonal y cristalino. Dichas laminas son compuestas por diferentes capas que usualmente están formados en torno a un núcleo de aluminio o silicio¹⁸.

Limo. Es un sedimento clásico incoherente que es transportado por los ríos y que se deposita en el fondo de la trayectoria del agua, las cuales presentan partículas de roca en tamaños estimados entre 0.002mm y 0.08mm.

Las características de la grava, la arena y la lima son totalmente diferentes a la arcilla. Los cuales están compuestos sin esfuerzo aglutinante y está constituida de rocas desgastadas o por desplazamientos de agua que le darán forma redondeada¹⁹.

El suelo: El suelo se puede definir como la capacidad que presenta la masa de suelo de dispersarse por sí misma en distintos tamaños y formas, por lo cual se puede clasificar por su granulometría²⁰.

El adobe presenta propiedades físicas y mecánicas las cuales pueden ser medidas mediante pruebas de laboratorio las cuales están establecidas en la Norma E0.80 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

Resistencia a la compresión. Es una característica mecánica principal del adobe, la cual se emplea para poder medir la capacidad que tiene para soportar una carga sobre un área determinadas las cual se expresa en términos de esfuerzo. La cual nos menciona la que debe tener una resistencia ultima no menor a 10.2 kgf/cm². La resistencia a la compresión de elementos elaborados con tierra, por ejemplo, bloques de tierra o tierra compacta difiere generalmente de 5 a 50kgcm²²¹.

Resistencia a la tracción. Consiste someter una probeta a un esfuerzo de tracción de forma creciente hasta que llegue al punto donde se produce una rotura de la muestra, esto nos sirve para poder medir la fuerza elástica del material. En el caso del adobe se realiza un cilindro de 6" x 12" para lograr tener una resistencia ultima de 0.81 kg/cm².

Ventajas de construir con adobe:

- No consume ningún tipo de energía
- Se puede fabricar de manera artesanal
- Tiene un buen aislamiento acústico y térmico
- Bajo costo
- Se usa materiales locales

- Tiene más de 10 mil años de eficiencia comprobada

Desventajas de construir con adobe:

- Son sensibles a la humedad.
- Tarde mucho el proceso de secado al aire.
- Baja resistencia cuando está expuesta a un sismo
- Alta capilaridad.

Fabricación del adobe.

Dimensionamiento del adobe. Las dimensiones del adobe son variadas, pero se tiene unas relaciones de criterio para su elaboración las nos dice que su longitud no debe ser mayor a 2 veces su ancho más el espesor de la junta y su altura no debe ser mayor a 10 cm. Para una mayor facilidad en el proceso constructivo se recomienda usar adobes cuadros²². Las unidades de adobe por lo general son de forma rectangular y en algunos casos con cuadrados²³.



Figura 1: Imagen Secado del Adobe al aire libre.

Fuente: Sistema constructivo adobe/tapial, pág.4

Preparación del barro. Se tiene que retirar las piedras grandes que sean mayores a 5mm, luego proceder a remojar el suelo y dejarlo húmedo en reposo durante 24 horas, para de esta manera se nos haga más fácil mezclarlo. Para el proceso del mezclado se le debe agregar al barro una cantidad de agua necesaria y mezclar con lampas o los pies de forma enérgica caminando en todas las direcciones, después agregarle las fibras de paja seca en una proporción del 20% del volumen. Moldeo.

Control de calidad. Para poder medir la calidad de nuestros adobes podemos hacer una prueba muy sencilla y rápida de hacer en campo pasada las 4 semanas de su elaboración, la cual consiste en colocar 2 adobes como base y encima otro adobe

que de apoye en los bordes de los primeros colocados y que suba una persona sobre ella, si el adobe no resiste el peso y se rompe entonces se debe agregar más arcilla de barro.

Recomendaciones para la elaboración de los adobes: Remojar el material el cual se va a utilizar para la elaboración del bloque y se debe retirar las piedras con medidas superiores a 5mm y también toda la materia orgánica que presente, por ultima dejar que sequen las unidades de adobe bajo sombra y no en contacto directo con el sol²⁴.

Fibras de plástico PET reciclado, es un mecanismo por el cual se reutiliza los desechos plásticos, con el fin de darle un mejor uso como materia prima. Actualmente se viene utilizando las fibras de PET como un material muy favorable dentro del rubro de la construcción ya que se viene agregando al concreto, a los ladrillos de concreto, a los pavimentos, a la estabilización de adobes, etc²⁵.

Polietileno tereftalato (PET). Es un material que pertenece al grupo de los polímeros y destaca primordialmente por presentar una gran tenacidad y una muy buena resistencia a la fatiga y al desgarramiento. Además, tiene un excelente comportamiento ante la humedad, aceites, grasas, ácidos y disolventes. Su amplio incremento de producción en los últimos años viene generando abundantes residuos de este material ya que es utilizado en la mayoría de envases de botellas²⁶.

Características generales de los plásticos. Los pasticos se caracterizan generalmente por su alta relación entre densidad y resistencia, siendo excelentes aisladores térmicos. Se pueden clasificar según su plasticidad en dos categorías muy diferentes:

Termoplásticos. Este tipo de plásticos se caracterizan por fluir como líquidos viscosos cuando son expuestos al calor y cuando se enfrían se solidifican, este proceso puede darte las veces que muchas veces y no afecta en nada a sus propiedades del material²⁷.

Termoestables. Estos plásticos se caracterizan porque al aplicarles calor se funden y se solidifican al aplicarle más calor, estos plásticos no pueden ser recalentados y

remoldados. Estos polímeros son más frágiles que los termoplásticos, pero a su vez más resistentes.

Propiedades generales del PET:

- ✓ Es liviano.
- ✓ Tiene un brillo con efecto lupa.
- ✓ Transparencia
- ✓ Es cristalizable
- ✓ Es altamente reciclable.
- ✓ Esterilizable por gamma y óxido de etileno.
- ✓ Barrera contra gases.
- ✓ Procesable por inyección, soplado y extrusión.

El reciclado de plásticos. Consiste en someter el producto que ya ha sido utilizado a un nuevo periodo de tratamiento, ya sea de manera parcial o total con el fin de obtener una nueva materia prima o producto. También se podría definir como la reutilización de materias primas a partir de los desechos, esto se viene dando a nivel global para eliminar de una manera más responsable que estos residuos terminen en basurales y nuestros océanos, preservando así los recursos naturales que poco a poco los venimos agotando²⁸.

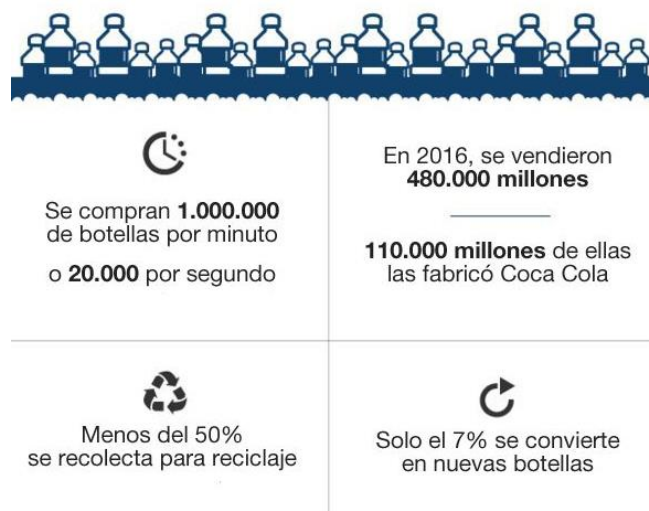


Figura 2: Imagen botellas de bebidas.

Fuente: Euromonitor

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación.

La investigación aplicada también recibe el nombre de investigación práctica o empírica, ya que se caracteriza porque busca la utilización y la aplicación de los conocimientos adquiridos y que también se adquieren de otros²⁹.

Este proyecto presenta información de conocimiento propio y adquiridos de otros investigadores, por lo cual se considera esta investigación del tipo aplicada. De esta manera se dará soluciones reales a la problemática presentada mediante la aplicación la estabilización del adobe incorporándole fibras de plástico PET reciclado con el fin de mejorar sus propiedades físico-mecánicas.

Diseño de investigación.

“El diseño de investigación es la táctica frecuente que acoge el investigador para poder responder a la problemática planteada. En cuidado al diseño, la investigación se puede catalogar en documental, de campo y experimental”. [30]

Este proyecto se considera cuasi experimental, ya que vamos a tener que manipular la variable independiente para poder dar solución a la problemática presentada mediante la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en los porcentajes de 0.7%, 1.2% y 1.7% con la finalidad de mejorar las propiedades del adobe físico-mecánicas del adobe para los cuales se tendrán 2 grupos de comparación a los cuales se le realizarán los ensayos una muestra patrón y la otra con fibras de plástico PET. Estos porcentajes elegidos de manera tentativa con el fin de encontrar un porcentaje óptimo, se basó analizando el criterio de previos estudios de otros autores.

3.2. Variables y operacionalización.

Las variables son propiedades, características o atributos de un sujeto, cosa o disposición, que pueden modificar y alterar valores diferentes dentro de la población de estudio³¹. Una variable es cualidad, característica o propiedad y cuya variación es medible³².

El presente proyecto de investigación consta de 2 variables de estudio las cuales son:

Variable Independiente  Fibras de plástico PET reciclado.

Definición conceptual: es un mecanismo por el cual se reutiliza los desechos plásticos, con el fin de darle un mejor uso como materia prima. Es un material que pertenece al grupo de los polímeros y destaca primordialmente por presentar una gran tenacidad y una muy buena resistencia a la fatiga y al desgarramiento. Además, tiene un excelente comportamiento ante la humedad, aceites, grasas, ácidos y disolventes

Definición operacional:

Las fibras de plástico PET reciclado se incorporarán al adobe en los porcentajes de 0.7%, 1.2% y 1.7% respecto al peso del adobe con el objetivo de mejorar su resistencia a la compresión y a la tracción, y reducir el porcentaje de absorción de las unidades de adobe.

Variable Dependiente  Adobe tradicional

Definición conceptual: "Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad"[33]. El adobe es un material que no se sinteriza y no utiliza cemento; su principal composición es solo de tierra y agua, y cuando sea accesible se puede usar estabilizadores. El adobe es un material de arcilla que no necesita ser quemado ya que solo seca sea al aire libre y también es considera un material reciclable, sostenible y renovable con bajos costos económicos, ya que presenta bajos costos de energía, baja conductividad térmica y se construye de manera sencilla con los métodos constructivos convencionales.

Definición operacional:

El adobe tradicional tiene propiedades de físico-mecánicas muy bajas debido a los materiales de su elaboración, por ello esta investigación busca mejorar sus propiedades para lo cual se realizará el ensayo de la resistencia a la compresión, luego se hará el ensayo de la resistencia a la tracción y por último se realizará el ensayo de porcentaje de absorción, mediante la incorporación de fibras PET en

porcentajes de 0.7, 1.2 y 1.7%. Para esto se realizará 6 unidades por cada uno de los 3 ensayos, teniendo un total de 96 unidades a ensayar.

3.3 Población, muestra y muestreo.

Población:

Se denomina población a un grupo de seres, elementos o sucesos con características similares entre sí, para lo cual se espera alcanzar alguna información (Barrientos, 2006, p. 138)³⁴.

La población está conformada por todo el espécimen del adobe tradicional y el adobe estabilizado incorporado con fibras de plástico PET, que se realizaron en el Pueblo Joven El Nazareno de la ciudad de Chiclayo.

Muestra:

La muestra conforma una parte de la población, la cual se precisó para realizar el estudio, de dicha manera se considera propio de la población³⁵.

La muestra en este presenta trabajo está determinada según lo que nos indica la Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, para la cual analizaremos 48 cubos de adobe para realizar el ensayo de resistencia a la compresión; 24 cilindros de adobe para realizar el ensayo brasileño a la tracción y para realizar el ensayo de absorción se tuvo como criterio realizar 24 unidades de adobe. Haciendo un total de 96 muestras de adobe a ensayar.

Ensayo a la compresión

Tabla 1: *Muestra de ensayo a la compresión*

| Resistencia a la Compresión | | |
|------------------------------------|---------------|----------------|
| Cubos (0.1mx0.1m) | 7 días | 28 días |
| Cubo patrón | 6 | 6 |
| Cubo + 0.7 % fibra PET | 6 | 6 |
| Cubo + 1.2 % fibra PET | 6 | 6 |
| Cubo + 1.7 % fibra PET | 6 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

Ensayo brasileño a la tracción

Tabla 2: *Muestra de ensayo a la tracción*

| Resistencia a la Tracción | |
|----------------------------------|----------------|
| Cilindros (6" x 12") | 28 días |
| Cilindro patrón | 6 |
| Cilindro + 0.7 % fibra PET | 6 |
| Cilindro + 1.2 % fibra PET | 6 |
| Cilindro + 1.7 % fibra PET | 6 |

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Absorción de Agua

Tabla 3: *Muestra de ensayo de absorción*

| Absorción de Agua | |
|--|----------------|
| Adobe rectangular. (0.15mx0.3m) | 28 días |
| Adobe Patrón | 6 |
| Adobe + 0.7 % fibra PET | 6 |
| Adobe + 1.2 % fibra PET | 6 |
| Adobe + 1.7 % fibra PET | 6 |

Fuente: Elaboración propia

Muestreo: El muestreo en este proyecto de investigación es el método no probabilístico, ya que la cantidad de pruebas a realizar están determinadas en función al criterio del investigador.

Unidad de análisis: La unidad de análisis de esta investigación está enfocada en el adobe, ya que el adobe es el elemento principal que se va a investigar. Por lo tanto, el adobe es nuestro punto de inicio para realizar el análisis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: El estudio no tiene representar sin la técnica de recolección de datos, ya que este sistema nos lleva a la corroboración del problema

planteado. Cada investigación determinará las técnicas a usarse y a su vez cada técnica tendrá un mecanismo o método³⁶.

La técnica que se uso es Retrospectiva, ya que se realizó un estudio para comparar dos grupos de investigación: estos que fueron realizados por una causa (fibras PET=variable independiente) y un efecto (adobe tradicional=variable dependiente) y otro grupo, que tiene una condición similar, los cuales no pueden ser realizados, pero si comparados mediante el análisis documental, ya que tienen similar antecedente y condición experimental.

El instrumento usado es el método de análisis documental ya que podremos obtener datos de los ensayos realizados en el mejoramiento de las propiedades del adobe tradicional de otros investigadores de la carrera de ingeniería civil, buscando así en repositorios de universidades a nivel nacional e internacional.

Validez: Esta cualidad de los instrumentos se enfoca en que se evalúan de manera imparcial, exacta, clara y certera de todo lo que se busca comprobar de la variable en estudio³⁷.

Confiabilidad: Para poder determinar la confiabilidad de los instrumentos empleados en esta investigación, se utilizará instrumentos calibrados por técnicos profesionales en ensayos de laboratorio los cuales serán certificados por ellos mismos con un documento que lo acredite.

3.5. Procedimiento

La presente investigación se desarrollará mediante la técnica de recolección de datos con el fin de obtener información verídica de los ensayos realizados por otros investigadores, los cuales tengan similares antecedentes y condición experimental el mejoramiento de las propiedades del adobe tradicional mediante el uso de fibras PET y así poder obtener mis propios resultados mediante la interpolación lineal para luego ser comparados.

Para obtener las fibras de las botellas de PET se realizará de forma manual, empleando una tijera industrial que nos permite cortar la botella en tiras muy pequeñas de 15cm de largo por 0.2cm de ancho con el fin de poder añadirlas de forma mas eficiente a la mezcla de adobe junto con la paja también cortada, obteniendo así nuestro adobe estabilizado con fibras de PET. La cual

posteriormente será hara muestras de las formas y medidas determinadas según la Norma E.080.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos en esta investigación se conseguirán de los distintos ensayos realizados en el laboratorio de otras tesis con similares antecedentes, ya que se usará la técnica de análisis documental, los cuales serán analizados en cuadros estadísticos para poder comparar los resultados obtenidos por cada espécimen ensayado, para esto se utilizará el programa Microsoft Excel.

3.7 Aspectos Éticos:

El presente proyecto de investigación está determinado por fundamentos éticos profesionales que comprenden la veracidad y honestidad de los resultados obtenidos en laboratorio, con el único fin de demostrar una investigación de calidad. A su vez se siguió con los lineamientos establecidos por la universidad para desarrollar de la manera más eficaz y transparente la presente investigación.

IV. RESULTADOS

Trabajo de obtención de datos:

En el presente año 2020 se dio inicio a una nueva forma de vida a nivel global la cual fue a causa a raíz del virus COVID-19, ya que este virus se convirtió en una pandemia mortal y la cual llevo a varios a países a entrar en estado de emergencia y un aislamiento social obligatorio y nuestro país no fue la excepción ya que el 16 de marzo se decretó la cuarentena a nivel nacional, llevando así al cese de las actividades laborales las cuales nos han afectado hasta el día de hoy porque se aún siguen cerrados algunos laboratorios de mecánica de suelos y el transporte público que es un foco de contagio del virus nos impide movilizarnos sin arriesgar nuestra propia salud, es por ello que para el desarrollo del proyecto de investigación se realizó mediante la técnica de análisis documentos.

Análisis de Documental.

Mediante esta técnica podremos obtener datos de los ensayos realizados en el mejoramiento de las propiedades del adobe tradicional de otros investigadores de la carrera de ingeniería civil, buscando así en repositorios de universidades a nivel nacional e internacional.

Trabajo De Laboratorio

Las tablas y figuras bases de los ensayos de la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y porcentaje de absorción de agua que se presentara a continuación fueron obtenidas por medio de análisis documental a los ensayos practicados y presentes en las tesis.

Resultados comparativos de laboratorio encontrados de la respectiva tesis:

Tesis 1:

“Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa – Ancash - 2018”

Aznaran Monzón, Guillermo Joel.

Ensayo a la compresión.

Para poder determinar la resistencia a la compresión se obtiene dividiendo la carga de rotura entre el área bruta de la unidad de ensayo cuando se encuentra en estado solida³⁸.

Tabla 4: Cuadro resumen de promedios de ensayo a compresión.

| DÍAS | 7 | 14 | 28 |
|-------------|-------|-------|-------|
| PATRON | 15.3 | 17.5 | 18.25 |
| SUST. 0.5 % | 15.45 | 17.83 | 18.6 |
| SUST. 1 % | 16.38 | 18.43 | 20.13 |
| SUST. 2 % | 15.75 | 17.95 | 18.88 |

Fuente: Aznaran Monzón, Guillermo Joel. 2018

Interpolación lineal

La interpolación es un proceso de estimación de valores entre los puntos conocidos. Se le llama interpolación a la obtención de nuevos datos que son basados en el conocimiento de un conjunto de puntos. También la interpolación es una técnica muy útil para aproximar funciones, para estimar valores intermedios de las mismas en una serie de datos.

Calculamos la resistencia a la compresión mediante el método de la interpolación lineal los cuales serán interpolados en 2 edades diferentes a los 7 días y 28 días con el fin de obtener resultados iniciales y finales del adobe.

Para lo cual hemos tomado los datos del promedio de 2 edades ensayadas por el tesisista a fin de poder realizar una mejor interpolación y poder obtener los datos iniciales a secado al aire libre y su endurecimiento total a los 28 días. Así mismo podremos determinar cuándo incrementa su resistencia a la compresión al incorporarle diferentes porcentajes de fibras de PET de forma creciente, tales como: 0.7%, 1.2% y 1.7%.

Para la interpolación lineal se utilizará datos verídicos realizados por los autores mencionados en cada una de las propiedades donde se realizará la interpolación, haciéndonos uso de una calculadora para obtener resultados mas precisos y claros. Para lo cual por ética profesional se mencionará en cada cuadro el nombre del autor y el título de su tesis, colocando sus datos reales de sus ensayos realizados en laboratorio.

Tabla 5: Promedios de ensayo a compresión.

| DÍAS | 7 | 28 |
|-------------|--------------------------|--------------------------|
| PATRON | 15.3kg/cm ² | 18.25 kg/cm ² |
| SUST. 0.5 % | 15.45 kg/cm ² | 18.6 kg/cm ² |
| SUST. 1 % | 16.38 kg/cm ² | 20.13 kg/cm ² |
| SUST. 2 % | 15.75 kg/cm ² | 18.88 kg/cm ² |

Fuente: Aznaran Monzón, Guillermo Joel. 2018

Ensayos a los 7 días.

1. Calculo de **Y1** con la interpolación lineal.

Tabla 6: Interpolación Y1 a los 7 días (R. Compresión).

| Fibras PET 0.7 % | |
|------------------|-----------|
| 0.5 % | 15.45 |
| 0.7 % | Y1 |
| 1 % | 16.38 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y1 = 15.45 + \frac{0.7 - 0.5}{1 - 0.5} * (16.38 - 15.45)$$

$$Y1 = 15.82 \text{ kg/cm}^2$$

2. Calculo de **Y2** con la interpolación lineal.

Tabla 7: Interpolación Y2 a los 7 días (R. Compresión).

| Fibras PET 1.2 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 16.38 |
| 1.2 % | Y2 |
| 2 % | 15.75 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y2 = 16.38 + \frac{1.2 - 1}{2 - 1} * (15.75 - 16.38)$$

$$Y2 = 16.25 \text{ kg/cm}^2$$

3. Calculo de **Y3** con la interpolación lineal.

Tabla 8: Interpolación Y3 a los 7 días (R. Compresión).

| Fibras PET 1.7 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 16.38 |
| 1.7 % | Y3 |
| 2 % | 15.75 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y3 = 16.38 + \frac{1.7 - 1}{2 - 1} * (15.75 - 16.38)$$

$$Y3 = 15.94 \text{ kg/cm}^2$$

Ensayos a los 28 días.

1. Cálculo de **Y1** con la interpolación lineal.

Tabla 9: Interpolación Y1 a los 28 días (R. Compresión).

| Fibras PET 1.7 % | |
|------------------|-----------|
| 0.5 % | 18.6 |
| 0.7 % | Y1 |
| 1 % | 20.13 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y1 = 18.6 + \frac{0.7 - 0.5}{1 - 0.5} * (20.13 - 18.6)$$

$$Y1 = 19.21 \text{ kg/cm}^2$$

2. Cálculo de **Y2** con la interpolación lineal.

Tabla 10: Interpolación Y2 a los 28 días (R. Compresión).

| Fibras PET 1.7 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 20.13 |
| 1.2 % | Y2 |
| 2 % | 18.88 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y2 = 20.13 + \frac{1.2 - 1}{2 - 1} * (18.88 - 20.13)$$

$$Y2 = 19.88 \text{ kg/cm}^2$$

3. Cálculo de **Y3** con la interpolación lineal.

Tabla 11: Interpolación Y3 a los 28 días (R. Compresión).

| Fibras PET 1.7 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 20.13 |
| 1.7 % | Y3 |
| 2 % | 18.88 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y3 = 20.13 + \frac{1.7 - 1}{2 - 1} * (18.88 - 20.13)$$

$$Y3 = 19.26 \text{ kg/cm}^2$$

Resumen de los resultados de interpolación:

Tabla 12 : Resistencia a la Compresión

| Resistencia a la Compresión | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Cubos (0.1mx0.1m) | 7 días | 28 días |
| Cubo patrón | 15.3kg/cm ² | 18.253kg/cm ² |
| Cubo + 0.7 % fibra PET | 15.823kg/cm ² | 19.213kg/cm ² |
| Cubo + 1.2 % fibra PET | 16.253kg/cm ² | 19.90kg/cm ² |
| Cubo + 1.7 % fibra PET | 15.943kg/cm ² | 19.263kg/cm ² |

Fuente: Elaboración propia

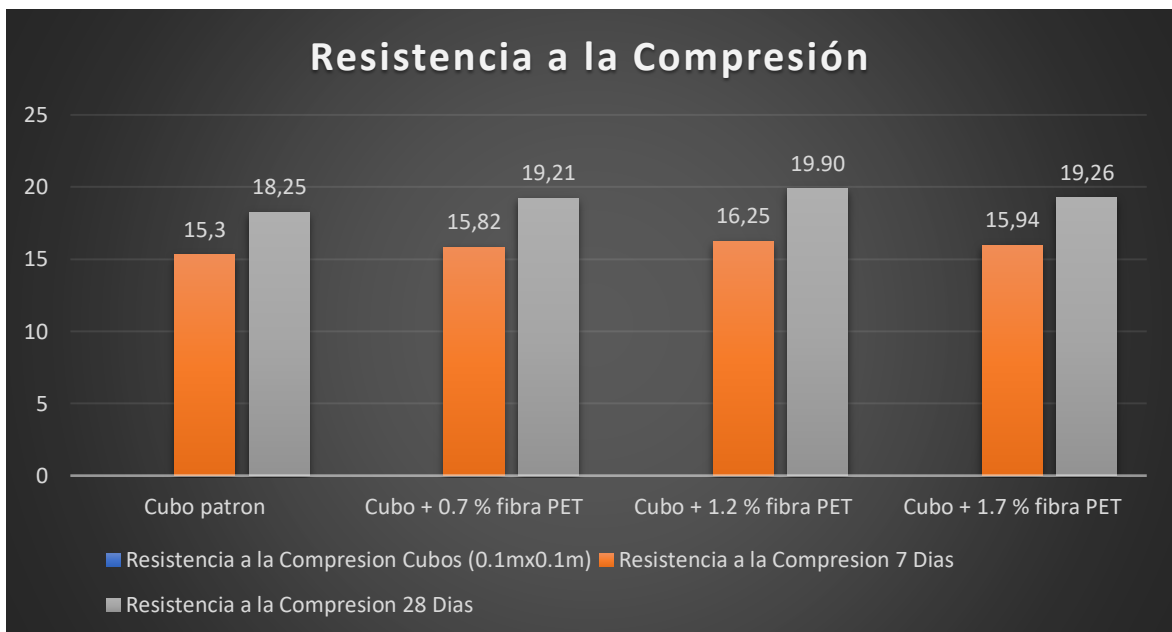


Figura 3: Resultados de resistencia a la Compresión

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en el grafico se observa que los cubos ensayados a los 7 días, su resistencia a la compresión aumento al incorporarle las fibras PET en 0.7 % y 1.2% en 15.82 kg/cm² y 16.25 respectivamente, pero la muestra que tiene 1.7% de fibras de PET incorporado disminuye si resistencia a la compresión a 15.94kg/cm². También podemos ver los cubos ensayados a los 28 días que tienen incorporados fibras PET en cantidades de 0.7% y 1.2 % aumento su resistencia a la compresión en 19.21kg/cm² y 19.90kgcm² respectivamente y el cubo que tiene incorporado 1.7

% de fibras PET disminuye su resistencia a 19.26kg/cm² respecto a los anteriores con menor porcentaje de PET incorporado.

Resultados comparativos de laboratorio encontrados de la respectiva tesis:

Tesis 1:

“Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa – Ancash - 2018”

Aznaran Monzon, Guillermo Joel.

Ensayo de resistencia a la tracción.

Tabla 13: Resumen promedio de resistencia a la Tracción.

| DÍAS | 28 |
|-------------|-------------------------|
| PATRON | 1.01 Kg/cm ² |
| SUST. 0.5 % | 1.25 Kg/cm ² |
| SUST. 1 % | 1.82 Kg/cm ² |
| SUST. 2 % | 1.63 Kg/cm ² |

Fuente: Aznaran Monzon, Guillermo Joel. 2018.

Ensayos a los 28 días.

1. Calculo de **Y1** con la interpolación lineal.

Tabla 14: Interpolación Y1 a los 28 días (R. Tracción)

| Fibras PET 0.7 % | |
|------------------|-----------|
| 0.5 % | 1.25 |
| 0.7 % | Y1 |
| 1 % | 1.82 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y1 = 1.25 + \frac{0.7 - 0.5}{1 - 0.5} * (1.82 - 1.25)$$

$$Y1 = 1.49 \text{ kg/cm}^2$$

2. Calculo de **Y2** con la interpolación lineal.

Tabla 15: Interpolación Y2 a los 28 días (R. Tracción)

| Fibras PET 1.2 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 1.82 |
| 1.2 % | Y2 |
| 2 % | 1.63 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y2 = 1.82 + \frac{1.2 - 1}{2 - 1} * (1.63 - 1.82)$$

Y2= 1.78 kg/cm2

3. Calculo de Y3 con la interpolación lineal.

Tabla 16: Interpolación Y3 a los 28 días (R. Tracción)

| Fibras PET 1.7 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 1.82 |
| 1.7 % | Y3 |
| 2 % | 1.63 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y3 = 1.82 + \frac{1.7 - 1}{2 - 1} * (1.63 - 1.82)$$

Y3= 1.69 kg/cm2

Resumen de los resultados de interpolación:

Tabla 17: Resumen de los resultados de la resistencia a la tracción.

| Resistencia a la Tracción | |
|----------------------------|-------------|
| Cilindros (6" x 12") | 28 días |
| Cilindro patrón | 1.01 Kg/cm2 |
| Cilindro + 0.7 % fibra PET | 1.49 Kg/cm2 |
| Cilindro + 1.2 % fibra PET | 1.78 Kg/cm2 |
| Cilindro + 1.7 % fibra PET | 1.69 Kg/cm2 |

Fuente: Elaboración propia

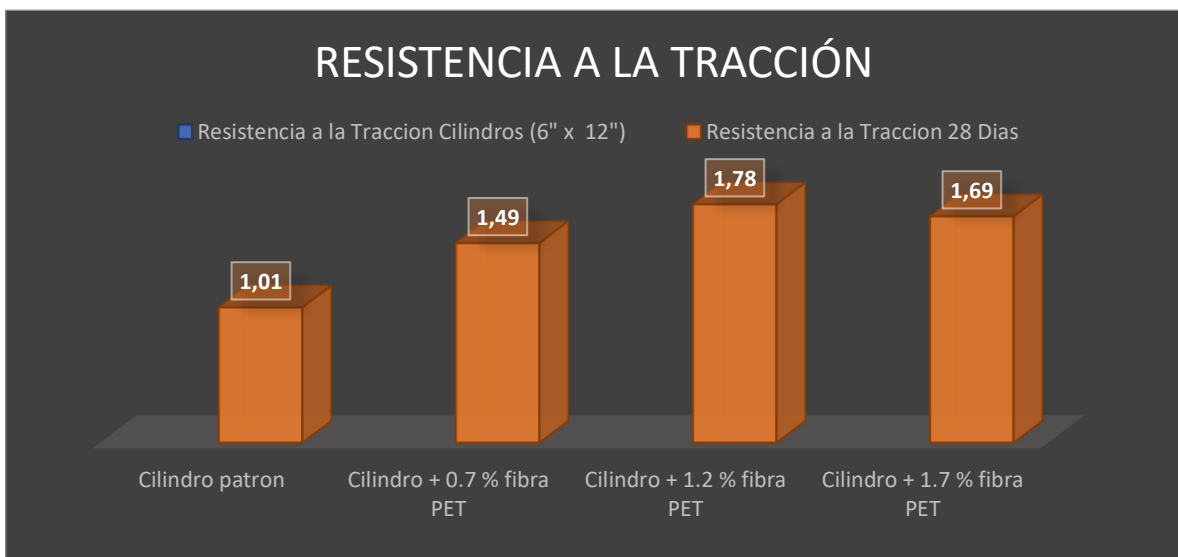


Figura 4: Grafico de resistencia a la tracción.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en el grafico se observa que los cilindros ensayados a los 28 días de ser secados al aire libre, su resistencia a la tracción aumento al incorporarle las fibras PET en 0.7 % y 1.2% a 1.49 kg/cm2 y 1.78 kg/cm2 respectivamente, pero la muestra que tiene 1.7% de fibras de PET incorporado disminuye si resistencia a la tracción a 1.69 kg/cm2 respecto al pico más alto que se alcanza con la incorporación de 1.2 % de PET, determinando así que su punto más alto de resistencia la tracción la obtenemos con la incorporación de PET del 1.2%.

Resultados comparativos de laboratorio encontrados de la respectiva tesis:

Tesis 1:

“Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa – Ancash - 2018”

Aznaran Monzón, Guillermo Joel.

Ensayo de absorción de agua.

Las unidades porosas no serán resistentes como la muestra compactada a la presión de carga, es por ello que las alternativas de absorción son principios de desigualdad³⁹.

Tabla 18: Resultados promedios de ensayo de Absorción.

| DÍAS | 28 |
|-------------|--------|
| PATRON | 16.56% |
| SUST. 0.5 % | 18.93% |
| SUST. 1 % | 19.88% |
| SUST. 2 % | 18.30% |

Fuente: Aznaran Monzón, Guillermo Joel. 2018.

Ensayos a los 28 días.

1. Calculo de **Y1** con la interpolación lineal.

Tabla 19: Interpolación Y1 a los 28 días (P. Absorción)

| Fibras PET 0.7 % | |
|------------------|-----------|
| 0.5 % | 18.93 |
| 0.7 % | Y1 |
| 1 % | 19.88 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y1 = 18.93 + \frac{0.7 - 0.5}{1 - 0.5} * (19.88 - 18.93)$$

Y1= 19.31 %

2. Calculo de **Y2** con la interpolación lineal.

Tabla 20: Interpolación Y2 a los 28 días (P. Absorción)

| Fibras PET 1.2 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 19.88 |
| 1.2 % | Y2 |
| 2 % | 18.30 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y2 = 19.88 + \frac{1.2 - 1}{2 - 1} * (18.30 - 19.88)$$

$$Y2 = 19.56 \%$$

3. Calculo de **Y3** con la interpolación lineal.

Tabla 21: Interpolación Y3 a los 28 días (P. Absorción)

| Fibras PET 1.7 % | |
|------------------|-----------|
| 1 % | 19.88 |
| 1.7 % | Y3 |
| 2 % | 18.30 |

Fuente: Elaboración propia

$$Y3 = 19.88 + \frac{1.7 - 1}{2 - 1} * (18.30 - 19.88)$$

$$Y3 = 18.77 \%$$

Resumen de los resultados de interpolación:

Tabla 22: Resumen de los resultados de Absorción de agua.

| Absorción de Agua | |
|-----------------------------|---------|
| Adobe rectang. (0.15mx0.3m) | 28 días |
| Adobe Patrón | 16.56% |
| Adobe + 0.7 % fibra PET | 19.31% |
| Adobe + 1.2 % fibra PET | 19.56% |
| Adobe + 1.7 % fibra PET | 18.77% |

Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber realizado la interpolación lineal con cada uno de los porcentajes agregados de fibras de plástico PET reciclado se obviaron los datos colocados en la tabla 22, donde nos refleja los porcentajes obtenidos en cada diferentes adobes ensayados al ser sumergidos al agua durante un periodo de 24 horas y luego ser retirados para poder calcular su porcentaje de absorción.

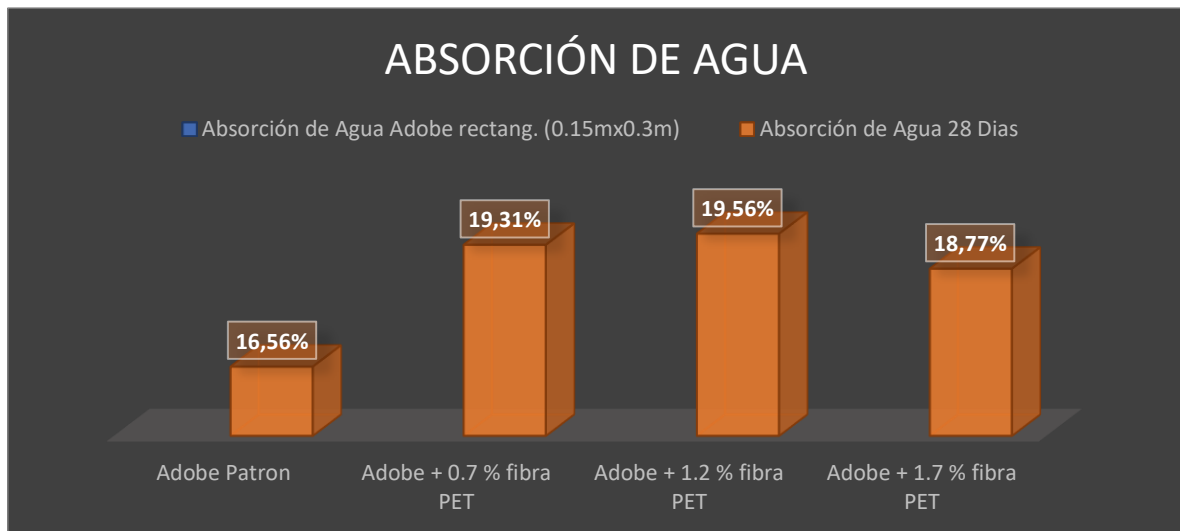


Figura 5: Grafico de resultados de Absorción de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: en el grafico se observa que los adobes ensayados a los 28 días de ser secados al aire libre, el porcentaje de absorción de agua aumento al incorporarle las fibras PET en 0.7 %,1.2% y 1.7% a 19.31%,19.56% y 18.77% respectivamente respecto adobe patrón que presenta un porcentaje de absorción de agua del 16.56%.Pero si cumple respecto a lo que determina la Norma E.070 (albañilería) donde nos dice que la absorción no debe ser mayor al 22%.

V. DISCUSIONES

La discusión en una investigación es muy importante para plantear y realizar una serie de factores limitantes y poder comparar sus resultados⁴⁰.

5.1 Influencia de la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión del adobe tradicional.

RESULTADO. – Al incorporar fibras de plástico PET reciclado en un 1.2% respecto al peso del adobe se obtuvo un aumento en la resistencia a la compresión de 19.90 kg/cm², por lo cual se determina que la incorporación de fibras de PET aumento la resistencia a la compresión.

Antecedentes, Quispe (2017) en su investigación incorporo fibras de PET triturado al adobe convencional, para la cual se agregó 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% de fibras de PET, obteniendo como resultados el 12.06, 12.27, 12.54, 13.28 y 14.24 kg/cm² de resistencia a la compresión respectivamente, logrando de esta manera aumentar la resistencia a la compresión.

Hipótesis: La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020. Mediante los ensayos realizados de resistencia a la compresión a los adobes estabilizados con fibras de PET se pudo corroborar la influencia que tiene en sus diferentes porcentajes agregados, ya que aumento su esfuerzo ultimo admisible a la compresión.

Pregunta: ¿Cuánto mejora la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020? En el desarrollo de los resultados (En base a los resultados del tesista) la resistencia a la compresión del adobe tradicional era de 18.25 kg/cm² ensayado a los 28 días de su secado al aire libre, pero al incorporarle las fibras de plástico PET reciclado en porcentajes de 0.7, 1.2 y 1.7%, y ser ensayados a los 28 días de su secado se obtuvo como resultado 19.21 kg/cm², 19.90 kg/cm² y 19.26 kg/cm² de resistencia a la compresión respectivamente. Los resultados que se obtuvo fueron crecientes y luego decrecientes por lo se determinó un resultado más optimo tomando como referencia los 3 porcentajes ensayados, logrando así determinar que el resultado más

favorable es del 1.1% ya que hizo llegar la resistencia a la compresión del adobe en 20.01 kg/cm².

5.2 Influencia de la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en la resistencia a la tracción del adobe tradicional.

RESULTADO. - Al incorporar fibras de plástico PET reciclado en un 1.2% respecto al peso del adobe se obtuvo un aumento en la resistencia a la tracción de 1.78 kg/cm², por lo cual se determina que la incorporación de fibras de PET aumento la resistencia a la tracción.

Antecedentes, Condori y Solano (2019) en su investigación incorporo fibras de maguey al adobe, en porcentajes de 8, 16 y 33% logrando de esta manera aumentar su resistencia a la tracción de manera significativa progresivamente.

Hipótesis: La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020. Mediante los ensayos realizados de resistencia a la tracción a los adobes estabilizados con fibras de PET se pudo corroborar la influencia que tiene en sus diferentes porcentajes agregados, ya que aumento su resistencia a la tracción del adobe.

Pregunta: ¿Cuánto mejora la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020? En el desarrollo de los resultados (En base a los resultados del tesista) la resistencia a la tracción del adobe tradicional era de 1.01 kg/cm² ensayado a los 28 días de su secado al aire libre, pero al incorporarle las fibras de plástico PET reciclado en porcentajes de 0.7, 1.2 y 1.7%, y ser ensayados a los 28 días de su secado se obtuvo como resultado 1.49 kg/cm², 1.78 kg/cm² y 1.69 kg/cm² de resistencia a la tracción respectivamente. Los resultados que se obtuvo fueron crecientes y luego decrecientes por lo se determinó un resultado más óptimo tomando como referencia los 3 porcentajes ensayados, logrando así determinar que el resultado más favorable es del 1.1% ya que hizo llegar la resistencia a la tracción del adobe en 1.81 kg/cm².

5.3 Influencia de la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en el porcentaje de absorción de agua del adobe tradicional.

RESULTADO. - Al incorporar fibras de plástico PET reciclado en un 0.7, 1.2 y 1.7% respecto al peso del adobe y ser sometidos al ensayo de absorción de agua se determinó que aumenta su porcentaje de absorción en 19.31%, 19.56% y 18.77% respectivamente.

Antecedente, Chuquillanqui (2019) en su investigación incorporo fibras de polipropileno al adobe, en porcentajes de 1, 2, 4 y 8%, donde obtuvo como resultado más favorable que al aplicarle un 8% de fibra de polipropileno su porcentaje de absorción fue de 1.37%. De tal manera se determinó que las fibras de polipropileno reducen su porcentaje de absorción del adobe.

Hipótesis: La incorporación de fibras de plástico PET reciclado reduce el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020. Mediante los ensayos realizados del ensayo de absorción a los adobes estabilizados con fibras de PET se pudo corroborar la influencia que tiene en sus diferentes porcentajes agregados, que fue contrario a la hipótesis que tenía ya que se buscaba reducir su porcentaje a la absorción y los resultados nos muestran que aumenta su porcentaje de absorción, pero a su vez no pasa lo establecido por la Norma E.070 (Albañilería).

Pregunta: ¿Cuánto influye la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado en el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020? En el desarrollo de los resultados (En base a los resultados del tesista) el porcentaje de absorción del adobe tradicional era de 16.56% ensayado a los 28 días de su secado al aire libre, pero al incorporarle las fibras de plástico PET reciclado en porcentajes de 0.7, 1.2 y 1.7%, y ser ensayados a los 28 días de su secado se obtuvo como resultado 19.31%, 19.56% y 18.77% respectivamente de absorción de agua. Los resultados que se obtuvo fueron contrarios a la hipótesis planteada pero no excede lo permitido por la Norma E.070 (Albañilería).

Consideraciones: Las incorporaciones de fibras de plástico PET utilizado para realizar estos ensayos de absorción fueron realizados de forma manual, es decir se cortó las botellas de plástico en dimensiones un poco mayores y no de forma uniforme como lo haría una maquina fibradora que nos bota fibras en forma de hilos

más fáciles de adherir al adobe. Es por ello que se al incorporar estas fibras de PET cortadas manualmente se produjeron más vacíos dentro del aborde, lo cual genero que al ser sumergido en agua para el ensayo de absorción realizado absorba más cantidad de agua, pero que a su vez no excede de lo permitido según la Norma E.070.

VI. CONCLUSIONES

Determinar de qué manera influye la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en la mejora del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020.

Objetivo General, se determinó que, la incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejoran las propiedades del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno, después de haber realizado los ensayos en sus propiedades físico-mecánicas: 1) al aumentar su resistencia a la compresión en un 9% más respecto a la resistencia de la muestra patrón; 2) al aumentar su resistencia a la tracción en un 76.24% más respecto a la muestra patrón y 3) aumento si porcentaje de absorción en 3 % más respecto a la muestra patrón.

Objetivo específico 1, se determinó la dependencia de la incorporación de fibras de PET reciclado en los ensayos de resistencia a la compresión, ya que estos nos dieron resultados favorables aumentando la resistencia a la compresión a 19.88 kg/cm² incorporándole 1.2% de fibras de plástico PET; así podemos establecer una influencia directamente relacionada con los porcentajes incorporados, ya que aumenta su resistencia a la compresión, la cual queda comprobada.

Resistencia a compresión

Norma E.080=10.2kg/cm² A. Patrón=18.25kg/cm² Adobe+1.2%PET=19.90kg/cm²

Objetivo específico 2, se determinó la dependencia de la incorporación de fibras de PET reciclado en los ensayos de resistencia a la tracción, ya que estos nos dieron resultados favorables aumentando la resistencia a la tracción a 1.78 kg/cm² incorporándole 1.2% de fibras de plástico PET; así podemos establecer una influencia directamente relacionada con los porcentajes incorporados, ya que aumenta su resistencia a la compresión, la cual queda comprobada.

Resistencia a tracción

Norma E.080= 0.81kg/cm² A. Patrón=1.01kg/cm² Adobe+1.2%PET= 1.78kg/cm²

Objetivo específico 3, se estableció como influye la incorporación de fibras de PET reciclado en los ensayos de Absorción de agua, ya que estos nos dieron resultados desfavorables aumentando su porcentaje de absorción de agua a 19.56% incorporándole 1.2% de fibras de plástico PET; así podemos establecer una influencia directamente relacionada con los porcentajes incorporados, ya que aumenta su porcentaje de absorción, pero que a su vez no sobrepasa lo establecido según la Norma E.070.

Absorción de Agua

Norma E.070= 22%

A. Patrón=16.56%

Adobe+1.2%PET= 19.56%

VII. RECOMENDACIONES

A. Patrón=18.25kg/cm² A.+0.7%PET= 19.21kg/cm² A.+1.2%PET= 19.90kg/cm²
A.+1.7%PET= 19.26kg/cm²

Objetivo específico 1, en este proyecto de investigación se incorporó porcentajes de fibras de plástico PET reciclado en los rangos de 0.7% hasta 1.7% se logró tener un incremento en la resistencia a la compresión comparado con la muestra patrón sin PET, pero a su vez se logró determinar un porcentaje óptimo con 1.2% de PET, por lo cual se recomienda utilizar el 1.2% de PET para lograr una mayor resistencia a la compresión en el adobe de 19.90kg/cm².

A. Patrón=1.01kg/cm² A.+0.7%PET= 1.49kg/cm² A.+1.2%PET= 1.78kg/cm²
A.+1.7%PET= 1.69kg/cm²

Objetivo específico 2, en este proyecto de investigación se incorporó porcentajes de fibras de plástico PET reciclado en los rangos de 0.7% hasta 1.7% se logró tener un incremento en la resistencia a la tracción comparado con la muestra patrón sin PET, pero a su vez se logró determinar un porcentaje óptimo con 1.2% de PET, por lo cual se recomienda utilizar el 1.2% de PET para lograr una mayor resistencia a la tracción en el adobe de 1.78kg/cm².

A. Patrón=16.56% A.+0.7%PET= 19.31% A.+1.2%PET= 19.56% A.+1.7%PET= 18.77%

Objetivo específico 3, en este proyecto de investigación se incorporó porcentajes de fibras de plástico PET reciclado en los rangos de 0.7% hasta 1.7%, las cuales aumentaron su porcentaje de absorción de agua comparado con la muestra patrón sin PET, pero a su vez no sobrepasó lo determinado por la Norma E.070, por lo cual se recomienda realizar las fibras de PET con una máquina fibradora y no de manera manual como en esta presente investigación a fin de obtener fibras más delgadas que se puedan adherir mejor a la composición del adobe, evitando así la presencia de un exceso de vacíos internos en el adobe y se puedan adherir mejor.

Así mismo se recomienda en el proceso constructivo realizar un sobrecimiento con piedras grandes no mayores a 7" o de concreto a fin de poder aislar el adobe de la humedad que se produce por las lluvias y evitar así su contacto directo con el agua.

Se recomienda al momento de reciclar las botellas verificar que sean botellas de PET (tereftalato de polietileno), identificándolos de manera rápida y sencilla por su simbología estampada en la misma botella la cual está representada por el numero 1 y un triangulo de flechas en forma horaria que significan que son reciclables.

REFERENCIAS

1. BAE, S., HYUN, N., YOUNG, H., JAY, J. Y SONG, Y. (2010). Material and structural performance evaluation of recycled PET fiber reinforced concrete. *Cement & Concrete Composites*, 32, 232-240.
2. PARDINAS, Felipe. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. México: Siglo XXI editores S.A, 2005, pág.77.
ISBN: 968- 23- 1577-8
3. SALVADOR, Orlandini. Evaluación del comportamiento a compresión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 126pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42695>
4. QUISPE, Nerio. Evaluación del esfuerzo admisible del adobe estabilizado con fibras de PET triturado en la zona de Mollepata provincia de Huamanga departamento de Ayacucho – 2016. Tesis (Ingeniero Agrícola). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2017. 92pp. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3152>
5. AZNARÁN, Guillermo. Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa – Ancash – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 178pp.
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23738>
6. Arteaga, Jaime y Loja, Luis. Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica. Trabajo de titulación (Arquitecto). Cuenca – Ecuador: Universidad de Cuenca, 2018. 224pp. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30332>
7. PIÑEROS, Miller y HERRERA David. Economic feasibility project for the manufacture of blocks with aggregates of recycled plastic (PET), applied in the construction of housing. Degree Project (Works Management). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2018. 118pp. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
8. CHUQUILLANQUI, Sandra. Influencia De La Incorporación De Fibra De Polipropileno Para Mejorar Las Propiedades Físicas - Mecánicas Del Adobe.

- Tesis (Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, 2019. 216pp. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/934/SANDRA%20JAKELI%20CHUQUILLANQUI%20POMA.pdf>
9. GARCIA, Itzel. Estudio de Permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales. Tesis (Ingeniero de Diseño). México: Universidad Tecnológica de la Mixteca, 2017. 212pp. Disponible en: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/13322.pdf
 10. GÓMEZ, José. Diagnosis of the impact of plastic - bottles on the environment: a state of the art. Title (Environmental and Natural Resources Administrator). Cundinamarca - Colombia: Universidad Santo Tomás, 2016. 81pp. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>
 11. CORREA, Andréa; TEIXEIRA, Vitor; LOPES, Sebastião and OLIVEIRA, Marcelo. Evaluation of physical and mechanical properties of adobe bricks (tijolo de terra crua). Ciênc. agrotec. [online]. 2006, vol.30, n.3, pp.503-515. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542006000300017&lng=en&nrm=iso ISSN 1981-1829.
 12. GANDIA, Rómulo. Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with the mud from wastewater treatment plants. Agricultural engineer. [en línea]. 2019, vol.39, n.6, pp.684-697. disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0100-69162019000600684&lng=en&nrm=iso ISSN: 1809-4430.
 13. SANTOS, Lucas; SILVA NETO, José y AZEREDO, Aline. Soil characterization for adobe mixes containing Portland cement as a stabilizer. Matter (Rio J.) [en línea]. 2020, vol.25, e-12565. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151770762020000100320&lng=en&nrm=iso ISSN 1517-7076.
 14. INFANTE, Josefina y VALDERRAMA, Claudia. Technical, Economic and Environmental Analysis of the Manufacture of Concrete Blocks with Recycled Polyethylene Terephthalate (PET). Inf. tecnol. [online]. 2019, vol.30, pp.25-36. Disponible

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807642019000500025&lng=es&nrm=iso ISSN:0718-0764.

15. GANDIA, Rómulo. Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with the mud from wastewater treatment plants. *Agricultural engineer*. [en línea]. 2019, vol.39, n.6, pp.684-697. disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0100-69162019000600684&lng=en&nrm=iso ISSN: 1809-4430.
16. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (Perú). Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. *Diario Oficial el peruano*, Lima, Peru, 7 de abril 2017. 5p.
17. ZELAYA, Víctor. Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres. Maestría (Gerencia de la Construcción Moderna). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2007.165pp. Disponible en: <file:///C:/Users/ADM/Downloads/TESISFINALVZJ161107%20.pdf>
18. ÁLVARO, Edgar, DARGHAN, Aquiles y LEIVA, Fabio. Influence of clay mineralogy, texture and organic carbon content on the friability index of soils cultivated with sugar cane. *Agronomy Costa Rica*. [En línea] Julio-diciembre de 2016, Vol. 40, No. 2. Disponible en <https://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=11396> ISSN: 0377-9424z
19. MATUS, Francisco. Carbon saturation in the silt and clay particles in soils with contrasting mineralogy. *Terra Latinoam* [online]. 2016, vol.34, pp.311-319. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000300311&lng=es&nrm=iso ISSN 2395-8030.
20. BERNAL, Andy y HERNANDEZ, Alberto. Influence of different systems of soil use on its structure. [En línea] 2017, Vol. 38. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n4/ctr10417.pdf> ISSN: 0258-5936.
21. MINKE, Gernot. Manual de construcción en tierra. 2da. Alemán: Fin de ciclo, 2005.ISBN: 9974-49-347-1
22. ZELAYA, Víctor. Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres. Maestría (Gerencia de la Construcción Moderna). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal,

2007.165pp.

Disponible

en:

<file:///C:/Users/ADM/Downloads/TESISFINALVZJ161107%20.pdf>

23. Reglamento Nacional de Edificaciones. *Reglamento nacional de edificaciones*. 7a. Lima: Macros, 2015. ISBN: 978-612-304-246-2
24. POLO, Rolando. *Materiales de Construcción*. Perú, Editorial Megabyte S.A.C,2016. 639 pp. ISBN: 9786124179631
25. ZAVALA, José. "Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado". Tesis (Ingeniero Civil). El Salvador: Escuela de Ingeniería y Arquitectura, 2015.50pp.
26. ACEVEDO, Ana y POSADA, Juan. Polyethylene terephthalate as a partial replacement for the fine aggregate in concrete mixes.Rev. ing. Univ. Medellín [online]. 2019, vol.18, pp.56.Availablefrom: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242019000100045&lng=en&nrm=iso ISSN 1692-3324.
27. HACHI, Jose y RODRIGUEZ, Juan. Feasibility study to recycle polyethylene terephthalate (PET) plastic containers in the city of Guayaquil. Thesis (Civil Engineer). Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2010. 237pp. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2450>
28. ACEVEDO, Ana y POSADA, Juan. Polyethylene terephthalate as a partial replacement for the fine aggregate in concrete mixes.Rev. ing. Univ. Medellín [online]. 2019, vol.18, pp.56.Availablefrom: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242019000100045&lng=en&nrm=iso ISSN 1692-3324.
29. Murillo, W. (2008). La investigación científica. Consultado el 18 de abril de 2008 Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml>
30. FIDIAS, Arias. *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. 6ta. ed. Episteme: Caracas – República Bolivariana de Venezuela, 2012. 143pp. ISBN: 9800785299
31. BARRIENTOS, Pedro. *La investigación científica enfoques metodológicos*. Lima: Ugrazph SAC, 2006. ISBN: 9972-2544-2-9.
32. BORJA, Manuel. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, 2012 pag.23

https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

33. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (Perú). Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Diario Oficial el peruano, Lima, Peru, 7 de abril 2017. 5p.
34. BARRIENTOS, Pedro. La investigación científica enfoques metodológicos. Lima: Ugrazph SAC, 2006. ISBN: 9972-2544-2-9.
35. Vargas, Zoila. La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica Educación, vol. 33, núm. 1, 2009, pp. 155-165 Universidad de Costa Rica ISSN: 0379-7082
36. BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. S.l.: Shalom, 2008. ISBN: 978-959-212-783-7.
37. CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. 9. Lima: San Marcos, 2015. ISBN: 978-9972-38-344-1
38. Bolaños, Juan. Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna (Tesis de licenciatura) 2016. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/10482>
39. Lulichac, Fanny. (2015). Determinación de las propiedades físico - mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca (Tesis de licenciatura) 2015. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/6652>
40. Pineda E; De Alvarado E. 2008. Metodología de investigación. Organización Mundial de la Salud. Tercera edición. OPS. Washington DC

Anexo.02.

Tabla: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “Incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven El Nazareno-Chiclayo-2020”

| MATRIZ OPERACIONAL | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|---|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSION | INDICADOR | INSTRUMENTO | ESCALA DE MEDICION |
| V. INDEPENDIENTE | Fibras de plástico PET reciclado | Según Zabala (2015, p.12), nos dice que es un mecanismo por el cual se reutiliza los desechos plásticos, con el fin de darle un mejor uso como materia prima. | Las fibras de plástico PET reciclado son un material reutilizable como materia prima para lo cual se adicionará al adobe en diferentes porcentajes tales como 0.7, 1.2 y 1.7% del peso del adobe, que serán medidos mediante una ficha de observación. | Adición de plástico PET | 0.7 % del peso del adobe | Fichas de observación | Razón |
| | | | | | 1.2 % del peso del adobe | | |
| | | | | | 1.7 % del peso del adobe | | |
| V. DEPENDIENTE | Adobe tradicional | "Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad"(NORMA E.080, 2017, p. 4). | El adobe tradicional es una unidad de tierra cruda y paja, la cual tiene propiedades físicas y mecánicas que serán medidas con ensayos de laboratorio tales como: ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de resistencia a la tracción y ensayo de absorción. Asimismo, se elaborará un presupuesto indicando los gastos de producción. | Resistencia a la Compresión | Resistencia ultima ASTM-C39 | Ensayo de laboratorio | Nominal |
| | | | | Resistencia la Tracción | Ensayo brasileño de tracción | | |
| | | | | Absorción de Agua | % de Absorción | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo.03.

IMAGEN DE MATRIZ DE CONSISTENCIA

| MATRIZ DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|--|---|--|----------------------------------|-----------------------------|--|---------------------------------|
| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | METODOLOGIA | |
| P. General | O. General | H. General | V. Independiente | | Enfoque de la investigación: Cuantitativo | |
| ¿Cuánto influye la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en la mejora del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020? | Determinar de qué manera influye la incorporación de fibras de plástico PET reciclado en la mejora del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020 | La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora de las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020 | Fibras de plástico PET reciclado | Adición de plástico PET | | |
| P. Específicos | O. Específicos | H. Especificas | V. Dependiente | | Diseño de la investigación: Cuasi Experimental | |
| ¿Cuánto la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020? | Determinar el porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado para mejorar la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020. | La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020. | Adobe tradicional | Resistencia a la Compresión | | |
| ¿Cuánto la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020? | Determinar el porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado para mejorar la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020. | La incorporación de fibras de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la tracción del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020. | | Resistencia la Tracción | | Tipo de investigación: Aplicada |
| ¿Cuánto la incorporación del porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado influye en el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020? | Determinar el porcentaje óptimo de fibras de plástico PET reciclado para reducir el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven El Nazareno-Chiclayo-2020. | La incorporación de fibras de plástico PET reciclado reduce el porcentaje de absorción del adobe tradicional en el pueblo joven EL Nazareno-Chiclayo-2020. | | Absorción de Agua | | Según su nivel: Correlacional |

Fuente: Elaboración propia

Anexo.04.

Ubicación del Pueblo Joven el Nazareno y viviendas.



Fuente: Google earth



Fuente: Elaboración propia

Anexo.05.

Imagen del ensayo de compresión a los 28 días con 1% de fibras de PET.



ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERÍA)

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO SANTA – ANCASH 2018".

SOLICITANTE: AZNARAN MONZON GUILLERMO JOEL

ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION

LUGAR : SANTA - ANCASH

UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO 28 DIAS

| ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS | | | | |
|--|----------------------|-------|-------|---------------------------------|
| LADRILLO INTEREFALATO DE POLIETILENO | | | | |
| TABLA Nº 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS | | | | |
| IDENTIFICACION ESPECIMEN | DIMENSIONES (cm.) | | | AREA NETA (cm ²) |
| | L | H | A | |
| 1 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00 |
| 2 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00 |
| 3 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00 |
| 4 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00 |
| 5 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00 |
| 6 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00 |
| PROMEDIO | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00 |

| TABLA Nº 2 - COMPRESION DE UNIDADES | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| IDENTIFICACION ESPECIMEN | P max. (Kg.) | Fb (kg/cm ²) |
| 1 | 1980.00 | 19.80 |
| 2 | 2020.00 | 20.20 |
| 3 | 1980.00 | 19.80 |
| 4 | 2020.00 | 20.20 |
| 5 | 2020.00 | 20.20 |
| 6 | 1980.00 | 19.80 |
| PROMEDIO | | 20.02 |

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central N° 1000 Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Lenny Huanan Villanueva Vásquez
Lenny Huanan Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO




fb|ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Aznaran Monzón, Guillermo Joel. 2018

Anexo.06.

Imagen del ensayo de tracción a los 28 días con 1.5% de fibras de PET.

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

ENSAYO DE TRACCIÓN

(NORMA E 0.80 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA)

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PLÁSTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO SANTA - ANCASH 2018".

SOLICITANTE: AZNARAN MONZON GUILLERMO JOEL

ASUNTO : ENSAYO DE TRACCIÓN



LUGAR : SANTA - ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO 28 DIAS CON SUSTITUCION DEL 1.5%

| ENSAYO BRASILEÑO A TRACCIÓN | | | |
|---|------------------|---------------------------|------------------------------|
| MUESTRA 2 % DE TEREFTALATO DE POLIETILENO | | | |
| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
| IDENTIFICACION | DIMENSIONES (cm) | | AREA NETA (cm ²) |
| ESPECIMEN | DIAMETRO | LARGO | |
| 1 | 15.24 | 30.48 | 182.42 |
| 2 | 15.24 | 30.48 | 182.42 |
| 3 | 15.24 | 30.48 | 182.42 |
| 4 | 15.24 | 30.48 | 182.42 |
| 5 | 15.24 | 30.48 | 182.42 |
| 6 | 15.24 | 30.48 | 182.42 |
| PROMEDIO | | | 182.42 |
| PROMEDIO DE TRACCIÓN SEGÚN NORMA | | | |
| IDENTIFICACION | P max. (Kg) | F'o (kg/cm ²) | |
| ESPECIMEN | | | |
| 1 | 290.00 | 1.59 | |
| 2 | 300.00 | 1.64 | |
| 3 | 310.00 | 1.70 | |
| 4 | 290.00 | 1.59 | |
| PROMEDIO | | 1.63 | |

Nota: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H 11, 1 Urb. Buenas Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

 
Mg. Leber Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO


fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Aznaran Monzón, Guillermo Joel. 2018

Anexo.07.

Imagen del ensayo de absorción de agua a los días con 1 y 2% de fibras PET.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE ABSORCION
(NORMA E.0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)
TESIS : "INFLUENCIA DEL PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE SANTA, ANCASH-2018"
TESISTA : AZNARAN MONZON GUILLERMO JOEL
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCION
LUGAR : DISTRITO DE SANTA – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

| MUESTRA | LADRILLO 1 % TEREFALATO DE POLIETILENO | | | | | | LADRILLO 2% TEREFALATO DE POLIETILENO | | | | | | | |
|---------|--|--------|--------|--------|-------------------------|-----------|---------------------------------------|-------------|--------|--------|-------|-------------------------|-----------|--------|
| | Pesec gr | Psum | A | L | Area cm ² | Absorcion | MUESTRA | Pesec gr | Psum | A | L | Area cm ² | Absorcion | |
| 1 | 7052.6 | 7098.7 | 149.6 | 300.2 | 449 | 16.077 | 1 | 7062.6 | 7098.7 | 150.0 | 300.0 | 450 | 16.044 | |
| 2 | 7053.4 | 7089.3 | 149.1 | 300.1 | 447 | 16.047 | 2 | 7033.4 | 7070.3 | 149 | 296.3 | 444 | 16.604 | |
| 3 | 7004.4 | 7055.5 | 149.0 | 298.5 | 445 | 22.977 | 3 | 7004.7 | 7065.5 | 149.1 | 299.0 | 446 | 27.273 | |
| 4 | 7004.0 | 7059.1 | 149.1 | 301.3 | 449 | 24.548 | 4 | 7005.0 | 7047.8 | 150.11 | 299.0 | 448 | 19.073 | |
| 5 | 7001.2 | 7055.1 | 149.1 | 298.0 | 446 | 24.178 | 5 | 7001.2 | 7045.3 | 149.1 | 300.1 | 447 | 19.712 | |
| 6 | 7058.4 | 7093.1 | 150.11 | 298.98 | 449 | 15.463 | 6 | 7048.4 | 7073.1 | 149.01 | 298.5 | 445 | 11.106 | |
| | | | | | PROMEDIO | 19.882 | | | | | | | PROMEDIO | 18.302 |

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenas Aires
Av. Central Nueva Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Dr. Víctor Hugo Torres Rojas
Catedrático de la Escuela de Ingeniería Civil

Lector Hamilton Villalobos Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Aznaran Monzón, Guillermo Joel. 2018