



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de
arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas
climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ascencios Mostacero, Saul Fernando (ORCID: 0000-0001-7358-5933)

ASESOR:

Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2020

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada principalmente a mis Padres Saul Ascencios y Marleni Mostacero, por el infinito apoyo y comprensión que me brindaron durante todo el proceso de la carrera; a mi hermanita Kiara, a mi Tía Julia Olano, y a mis compañeros quiénes próximamente seremos colegas.

Agradecimiento

Agradezco con profundo agradecimiento a los docentes que contribuyeron con sus valiosas sugerencias, críticas constructivas, apoyo moral e intelectual para cristalizar la presente tesis.

Al Dr. César Acuña Peralta, fundador de la Universidad "CÉSAR VALLEJO", gratitud eterna por darme la oportunidad de ser profesional.

A mi asesor de tesis, Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga, por su constante apoyo, revisión continua y recomendaciones para poder lograr la presente tesis.

Índice de contenidos

| | |
|--|-----|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | vii |
| Resumen..... | x |
| Abstract..... | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 10 |
| III. METODOLOGÍA..... | 35 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación. | 35 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 37 |
| 3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 38 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 41 |
| 3.5 Procedimiento | 42 |
| 3.6 Método de Análisis de datos | 42 |
| 3.7 Aspectos Éticos | 44 |
| IV. RESULTADOS | 47 |
| V. DISCUSIÓN..... | 68 |
| VI. CONCLUSIONES | 74 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 75 |
| REFERENCIAS..... | 76 |
| ANEXOS | 84 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Composición de la cascarilla de arroz | 30 |
| Tabla 2. Características de la Cascarilla de Arroz..... | 30 |
| Tabla 3. Resumen de plásticos más conocidos y sus usos..... | 37 |
| Tabla 4. Cantidad de Muestras | 41 |
| Tabla 5. Descripción de Tipo de Ensayos | 45 |
| Tabla 6. Diseño de mezcla para la elaboración de adobe | 53 |
| Tabla 7. Ensayo granulométrico del suelo para elaboración de adobes..... | 55 |
| Tabla 8. Compresión del adobe con Adición de 0% de cascarilla de arroz..... | 56 |
| Tabla 9. Compresión del adobe con Adición de 3% de cascarilla de arroz..... | 56 |
| Tabla 10. Compresión del adobe con Adición de 5% de cascarilla de arroz..... | 57 |
| Tabla 11. Compresión del adobe con Adición de 7% de cascarilla de arroz..... | 57 |
| Tabla 12. Compresión del adobe con Adición de 0% de plástico reciclado molido... | 58 |
| Tabla 13. Compresión del adobe con Adición de 3% de plástico reciclado molido... | 58 |
| Tabla 14. Compresión del adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido... | 59 |
| Tabla 15. Compresión del adobe con Adición de 7% de plástico reciclado molido... | 59 |
| Tabla 16. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 0% de cascarilla de arroz..... | 60 |
| Tabla 17. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 3% de cascarilla de arroz..... | 60 |
| Tabla 18. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 5% de cascarilla de arroz..... | 61 |
| Tabla 19. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 7% de cascarilla de arroz..... | 61 |
| Tabla 20. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 0% de plástico reciclado molido | 62 |
| Tabla 21. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 3% de plástico reciclado molido | 62 |
| Tabla 22. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido | 63 |
| Tabla 23. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 7% de plástico reciclado molido | 63 |
| Tabla 24. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 0% de cascarilla de arroz | 64 |
| Tabla 25. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 3% de cascarilla de arroz | 64 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabla 26. | Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 5% de cascarilla de arroz | 65 |
| Tabla 27. | Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 7% de cascarilla de arroz | 65 |
| Tabla 28. | Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 0% de plástico reciclado molido | 66 |
| Tabla 29. | Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 3% de plástico reciclado molido | 66 |
| Tabla 30. | Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 5% de plástico reciclado molido | 67 |
| Tabla 31. | Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 7% de plástico reciclado molido | 67 |
| Tabla 32. | Resumen de Ensayos a la Compresión realizadas en el laboratorio | 68 |
| Tabla 33. | Resumen de Ensayos a la Flexión realizadas en el laboratorio | 70 |
| Tabla 34. | Resumen de Ensayos de Porcentaje de Absorción realizadas en el laboratorio | 72 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Adobes utilizados para la construcción..... | 3 |
| Figura 2. Vivienda de adobe..... | 4 |
| Figura 3. Evaluación del proceso constructivo en viviendas de adobe | 5 |
| Figura 4. Vista frontal en construcción de vivienda de adobe | 5 |
| Figura 5. Producción Nacional de Arroz | 28 |
| Figura 6. Mapa político del Perú..... | 47 |
| Figura 7. Mapa del departamento de Ancash..... | 48 |
| Figura 8. Mapa de la provincia de Santa | 49 |
| Figura 9. Mapa del distrito de Chimbote | 49 |
| Figura 10. Centro Poblado “Alto Perú” | 50 |
| Figura 11. Vista Panorámica centro poblado “Alto Perú” | 50 |
| Figura 12. Plástico reciclado molido para adicionar a nuestro Adobe Patrón | 51 |
| Figura 13. Cascarilla de arroz para adicionar a nuestro Adobe Patrón | 51 |
| Figura 14. Paja para elaboración de Adobe | 52 |
| Figura 15. Elaboración de adobes en el laboratorio | 52 |
| Figura 16. Desmolde de adobes en el laboratorio | 52 |
| Figura 17. Adobes en el laboratorio..... | 53 |
| Figura 18. Mezcla de materiales de adobe patrón y adiciones | 53 |
| Figura 19. Material para empezar a pasar por las mallas | 54 |
| Figura 20. Ensayo Granulométrico en el laboratorio..... | 54 |
| Figura 21. Ensayo de Resistencia a la compresión con adición de cascarilla de arroz..... | 56 |
| Figura 22. Resultado de la presión por el ensayo Compresión de los Adobes con adición de cascarilla de arroz | 56 |

| | |
|---|----|
| Figura 23. Resultado de la Resistencia a la Compresión con adición de Cascarilla de Arroz | 57 |
| Figura 24. Ensayo de la Resistencia a la compresión con adición de plástico reciclado molido | 58 |
| Figura 25. Resultado de la presión por el ensayo de Compresión de los Adobes con adición de plástico reciclado molido | 58 |
| Figura 26. Resultado de Resistencia a la Compresión con adición de plástico reciclado molido | 59 |
| Figura 27. Ensayo de Resistencia a la Flexión con adición de cascarilla de arroz..... | 60 |
| Figura 28. Resultado del ensayo a flexión de los Adobes con adición de cascarilla de arroz..... | 60 |
| Figura 29. Resultado de Resistencia a la flexión con adición de cascarilla de arroz.. | 61 |
| Figura 30. Ensayo de Resistencia a la Flexión con adición de plástico reciclado molido | 62 |
| Figura 31. Resultado del ensayo a flexión de los Adobes con adición de plástico reciclado molido | 62 |
| Figura 32. Resultado de Resistencia a la Flexión con adición de plástico reciclado molido | 63 |
| Figura 33. Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de cascarilla de arroz ... | 64 |
| Figura 34. Resultado del Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de cascarilla de arroz..... | 64 |
| Figura 35. Resultado de Ensayo de Absorción con adición de cascarilla de arroz | 65 |
| Figura 36. Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de plástico reciclado molido | 66 |
| Figura 37. Resultado del Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de plástico reciclado molido | 66 |
| Figura 38. Resultado de Ensayo de Absorción con adición de plástico reciclado molido | 67 |
| Figura 39. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Compresión | 68 |

| | |
|---|----|
| Figura 40. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Flexión..... | 70 |
| Figura 41. Resultados de Ensayos de Porcentaje de Absorción | 72 |

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido y cascarilla de arroz en las propiedades del adobe patrón, utilizado en viviendas de Alto Perú, Ancash. Se desarrolla bajo una investigación aplicada, nivel Explicativo, diseño metodológico Experimental, enfoque cuantitativo. Se contó con población de 72 muestras, realizándoles ensayos de resistencia a la compresión, flexión y porcentaje de absorción, adicionando cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, en porcentajes del 3%, 5% y 7%. Los resultados de resistencia a la compresión en el adobe patrón (18,56kg/cm²), y con adición de cascarilla de arroz del 3% (19,92kg/cm²), 5% (21,28kg/cm²) y 7% (22,71kg/cm²); y con plástico reciclado molido del 3% (19,07kg/cm²), 5% (19,58kg/cm²) y 7% (19,95kg/cm²). En resistencia a la flexión, en el adobe patrón (19,80kg/cm²), con cascarilla de arroz del 3% (20,07kg/cm²), 5% (20,29kg/cm²) y 7% (20,46kg/cm²); y con plástico reciclado molido del 3% (19,91kg/cm²), 5% (20,02kg/cm²) y 7% (20,38kg/cm²). En porcentaje de absorción, adobe patrón (14,20%), con cascarilla de arroz del 3% (14,03%), 5% (13,98%) y 7% (13,68%); y con plástico reciclado molido al 3% (14,15%), 5% (14,12%) y 7% (14,06%).

Palabras clave: Adobe, cascarilla de arroz, plástico reciclado molido, compresión, flexión.

Abstract

The objective of this thesis was to determine how the addition of ground recycled plastic and rice husk influences the properties of the pattern adobe, used in homes in Alto Perú, Ancash. It is developed under an applied research, Explanatory level, Experimental methodological design, quantitative approach. There was a population of 72 samples, performing tests of resistance to compression, bending and absorption percentage, adding rice husk and ground recycled plastic, in percentages of 3%, 5% and 7%. The compressive strength results in the standard adobe (18.56kg / cm²), and with the addition of rice husk of 3% (19.92kg / cm²), 5% (21.28kg / cm²) and 7% (22.71kg / cm²); and with ground recycled plastic of 3% (19.07kg / cm²), 5% (19.58kg / cm²) and 7% (19.95kg / cm²). In flexural strength, in the standard adobe (19.80kg / cm²), with rice husk of 3% (20.07kg / cm²), 5% (20.29kg / cm²) and 7% (20.46kg / cm²); and with ground recycled plastic of 3% (19.91kg / cm²), 5% (20.02kg / cm²) and 7% (20.38kg / cm²). In percentage of absorption, standard adobe (14.20%), with rice husk of 3% (14.03%), 5% (13.98%) and 7% (13.68%); and with recycled plastic milled at 3% (14.15%), 5% (14.12%) and 7% (14.06%).

Keywords: Adobe, rice husk, ground recycled plastic, compression, bending.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, podemos mencionar que lo largo de la historia, llegaron a aparecer diversos materiales conformados por ladrillos con una antigüedad anterior aproximada a siete mil quinientos años antes de Cristo, los mismos que fueron descubiertos en Mesopotamia, en sus diversos yacimientos arqueológicos cerca del año mil novecientos cincuenta y dos en Jericó, alrededor del río Jordán. Alrededor del mundo se optó por el material conocido como el ladrillo, debido a ser un elemento en la construcción considerado como un adobe, el mismo que, proviene de la terminología egipcia, conocida como bloque de barro crudo, el cual presenta como materia prima a la arcilla.

Los bloques de ladrillo han venido siendo considerados como aquellos materiales en el rubro de la construcción, como uno de los materiales más usados desde épocas remotas, teniendo en cuenta sus diversas características y propiedades, tales como, las físicas y mecánicas, en las cuales se resaltan su resistencia mecánica. Por otro lado, este material es considerado de suma importancia por ser de bajo costo de producción y utilización en la elaboración de las diversas viviendas en las que se utilizarán. Con el tiempo, los seres humanos se han visto en la gran labor de crear un espacio donde pueda salvaguardarse de las feroces estaciones climatológicas y de la fauna silvestre, utilizando distintos elementos para la elaboración de los mismos, de los cuales; el adobe, resalta entre ellos.

Se sabe que, en toda la extensión de nuestro territorio peruano, la cantidad de construcciones en viviendas son de tipo confinado, ya que suelen ser muy económicas y tienden a ser más espaciales, para que, con ello, se pueda aprovechar mayor cantidad y porcentaje de áreas para ocupar, ya sea para tener un espacioso cuarto, una extensa cocina, un gran jardín, una extravagante sala, entre otros. La creación de viviendas es una necesidad que necesitan las personas y pobladores para poder protegerse del clima intenso, de los diversos peligros de la calle, entre otras circunstancias que podrían ocasionar un terrible daño en la salud de cierto individuo o grupo poblacional.

Debemos tener en cuenta que, en nuestro país, el clima es variado y diverso, tanto en la costa, en la sierra o en la selva, lo cual, genera incomodidad en la población vulnerable como lo son los niños y el adulto mayor. Por otro lado, el actual informe de Indeci menciona que alrededor de 35 niños de cinco años murieron por causas relacionadas al clima frío entre los meses de marzo y el julio, en el Perú. También, se han hallado 6.958 sucesos similares de neumonías y 534.852 casos de problemas respiratorios agudos. Al respecto, podemos indicar que una gran cantidad de casos de neumonías y problemas respiratorios se concentran en nuestro país, a nivel de costa, sierra y selva. Dichos casos en mención se centran en la zona rural de nuestro país, donde nuestros compatriotas tienen que afrontar a diarios los diversos factores climatológicos que afectan a su comunidad, teniendo como barrera la falta de un sistema de salud adecuada y un bajo nivel económico social.

Asimismo, debemos recalcar que todas los departamentos y provincias padecen diversos problemas propios del lugar o zona de ubicación, pueden ser los problemas del clima, los problemas que conciernen al agua del agua se sirven, a la flora y fauna; entre otros problemas que afectan de una u otra manera la tranquilidad de los niños, jóvenes, jóvenes adultos, adultos mayores, ancianos, entre otros. El departamento de Ancash cuenta con un serio problema climatológico, puesto que, este es variado y afecta de manera directa a la población que vive en sus distrito y centro poblados que pertenecen a su área de ubicación. Según lo informado por Norman Chávez, quien es técnico del presente comité de Defensa Civil, alrededor de 15 mil pobladores aproximadamente viven afectados por las tenues temperaturas en la locación de Cáceres, ubicada en Santa.

Los adobes, conocidos como bloques de tierra comprimido. Se encuentran en la actualidad, estudiando en diferentes partes del mundo con el fin de lograr intensificar sus propiedades y características. Su disponibilidad accesible, el precio bajo y la inercia termina, definen a la tierra como aquel material indispensable en la construcción de viviendas en el Perú.



Figura 1. Adobes utilizados para la construcción

La utilización del adobe como aquella materia prima de construcción, ha venido siendo difundidas alrededor del mundo desde épocas antiguas. Es por ello que, las diversas formas y moldes arquitectónicos dependen de cada lugar y fin de uso, sin embargo, el material sigue siendo el mismo, ya que, está conformado por agua y tierra.¹

El tipo y calidad de material a emplearse para la preparación del adobe, depende de la zona donde se realizarán los trabajos, ya que, la tierra de una zona específica es muy distinta en referencia a otra, es por ello que los índices de durabilidad y eficiencia vienen siendo variados a lo largo del tiempo y espacio.

A nivel local, podemos indicar que nuestra presente investigación ha tenido locación de análisis a la zona rural de Alto Perú, ubicada en el departamento de Ancash, ya que, en dicho centro poblado, los habitantes, presentan problemas de salud que afectan principalmente sus pulmones, generando enfermedades respiratorias sobretodo en niños y adultos mayores.

¹ (CARCEDO, 2012 pág. 28)



Figura 2. Vivienda de adobe

Los problemas de salud que observamos provienen de un clima muy variado en dicha zona, sumado a ello, el lugar donde ellos habitan no cuenta con los mecanismos de protección contra el medio ambiente, generando, el ingreso de frío de la zona, las lluvias, entre otros fenómenos naturales; los cuales, afecta de manera circunstancial y progresiva en su salud y bienestar.

Asimismo, después de nuestra visita en campo, hemos podido visualizar que los pobladores de dicha zona, tienen una economía muy baja, por lo cual, no cuentan con los recursos suficientes para poder construir viviendas de materiales de mayor resistencia, como lo son el ladrillo de arcilla, el concreto, acero, entre otros. Sin embargo, los pobladores de dicha zona se dedican a la agricultura, teniendo como principales recursos de sobrevivencia, el cultivo y cosecha de arroz, por lo cual, desechan las cascarillas de las mismas. Dicha cascarilla, es nuestra implementación a usar en los adobes convencionales para poder preparar adobes que se emplearan en aquellas viviendas de los pobladores en mención.



Figura 3. Evaluación del proceso constructivo en viviendas de adobe



Figura 4. Vista frontal en construcción de vivienda de adobe

Formulación del Problema

Teniendo de cuenta como inicio de nuestra problemática, podemos observar los escasos recursos que tienen los pobladores para la construcción de sus viviendas, por lo cual, se ofrece una mejora en el material utilizado como es el adobe, adicionando materiales que se encuentran en la zona y con ello mejorar su calidad de vida en el lugar donde viven.

En nuestro Problema General, tenemos a:

¿De qué manera la adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido influyen en las propiedades de un adobe estructural?

En nuestros Problemas Específicos, tenemos:

¿De qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de un adobe estructural?

¿De qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en la resistencia a la compresión de un adobe estructural?

¿De qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en la resistencia a la flexión de un adobe estructural?

¿De qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en la resistencia a la flexión de un adobe estructural?

¿De qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en el porcentaje de absorción de un adobe estructural?

¿De qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en el porcentaje de absorción de un adobe estructural?

La Justificación del presente estudio, se detalla en diversos ámbitos. Como **justificación Técnica**, El presente proyecto de investigación, se da y es pertinente, puesto que, nos permitirá analizar las propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón al contar con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, durante la elaboración de viviendas climatizadas y con ello, dar fin a la problemática del friaje que se vive en el interior de las viviendas de dichos pobladores. El presente trabajo de investigación será de gran y alta importancia para beneficiar los temas de salud y temas sociales que padecen los integrantes de la población de Alto Perú, analizando los factores climatológicos de dicha población y como darle ayuda a dicha problemática.

Como justificación económica, los diversos materiales que se emplearan se encuentran en modo de materia prima en el lugar donde se realizara dicho proyecto de investigación. Los materiales que son: la tierra de chacra, la cascarilla de arroz, el plástico molido, entre otros; se encuentran en abundancia en dicha población, puesto que, dichos pobladores viven de la cultura y cosecha de arroz, donde se obtiene la cascarilla de arroz. Por otro lado, el reciclaje de plástico que realizan los pobladores de Alto Perú, en Ancash, contribuirá en nuestro proyecto de investigación, puesto que este material será el elaborado como material para adicionar al adobe base. En consecuencia, buscamos realizar los diseños y análisis necesarios para que las viviendas de los pobladores de la zona de Alto Perú en Ancash, puedan realizarse de manera adecuada, con el fin indicado, y a un bajo costo de material y mano de obra.

Como justificación práctica, este proyecto de investigación es suma relevancia social, puesto que, buscamos dar solución a un problema netamente social aplicando nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra preparación universitaria. Además, en vista de la alta necesidad que padecen los pobladores de la zona de Alto Perú por vivir en un lugar adecuado y cómodo, hace que deseen cooperar con el interés común de la sociedad aplicando nuevos sistemas de ingeniería que permiten mejorar el ámbito de la construcción e ingeniería.

Como justificación ambiental, el presente trabajo de investigación colabora con el medio ambiente, puesto que, todos los materiales que usaremos pertenecen al medio ambiente en el cual se desarrollara. Además de ello, le damos un nuevo uso al plástico que desechan los pobladores, y con ello, contribuimos con el cuidado del ambiente en la zona de estudio. Finalmente, las viviendas elaboradas con material de adobe, vuelven a reintegrarse con el medio ambiente, generando con ello, un clima de satisfacción con la naturaleza, puesto que, no se genera contaminación.

Los Objetivos, son la finalidad por la cual se elaboró nuestro presente trabajo de investigación:

En nuestro Objetivo General, tenemos:

Determinar de qué manera la adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido influyen en las propiedades de un adobe estructural

En nuestros Objetivos Específicos, tenemos:

Determinar de qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en la resistencia a la comprensión de un adobe estructural

Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en la resistencia a la comprensión de un adobe estructural

Determinar de qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en la resistencia a la flexión de un adobe estructural

Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en la resistencia a la flexión de un adobe estructural

Determinar de qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en el porcentaje de absorción de un adobe estructural

Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en el porcentaje de absorción de un adobe estructural

Las Hipótesis de nuestro presente trabajo de investigación, son posibles respuestas que se confirmaran si son o no acertadas, en el momento de ejecutar nuestro trabajo de investigación.

En la Hipótesis General, tenemos:

La adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido influyen de manera positiva en las propiedades de un adobe estructural.

En nuestras Hipótesis Específicas, tenemos:

La adición de cascarilla de arroz influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de un adobe estructural

La adición de plástico reciclado molido influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de un adobe estructural

La adición de cascarilla de arroz influye de manera positiva en la resistencia a la flexión de un adobe estructural

La adición de plástico reciclado molido influye de manera positiva en la resistencia a la flexión de un adobe estructural

La adición de cascarilla de arroz influye de manera positiva en el porcentaje de absorción de un adobe estructural.

La adición de plástico reciclado molido influye de manera positiva en el porcentaje de absorción de un adobe estructural.

II. MARCO TEÓRICO

Los trabajos previos que a continuación se detallan, sustentan nuestro presente trabajo de investigación. **Los antecedentes nacionales son los siguientes:**

Bolaños (2016), de acuerdo al desarrollo de su proyecto ***“Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna”***, con la finalidad de obtener su título de ingeniero civil, cuyo propósito fue estabilizar al adobe con adición de goma de tuna en diversas proporciones y determinar su grado de resistencia, en flexión y compresión. En el presente proyecto de investigación se utilizó una metodología a través de ensayos y pruebas de laboratorio a los que son sometidos las muestras con 0%, 5.0%, 10% y 15% de goma de tuna. Se concluyó que la unidad del adobe compactado y estabilizado con goma de tuna en un 5%, 10% y 15% dio los siguientes resultados: La resistencia a compresión del bloque de adobe base fue de 19.19 kg/cm² y en comparación con los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo los valores de 21.90 kg/cm² (14%), 25.27 kg/cm² (32%) y 27.56 kg/cm² (44%) consecuentemente, siendo el mejor resultado el que tiene 15% de tuna.

Siccha (2017) en el desarrollo de su tesis para su titulación profesional, llamado ***“Resistencia del adobe con adición de 4%, 6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, Centro Poblado Vinzos – Santa”***, analizo los resultados de resistencia a la compresión de diversos moldes de adobe cuando se le adiciona ceniza de coronta de maíz con un porcentaje de 4%, 6% y 8% de las mencionada. El autor concluye que en los elementos de adobe que fueron secadas bajo sombra con adición de 4% con cenizas de coronta de maíz, logro una mejora del 28% mayor respecto al adobe base y un de 51% mayor respecto al que se solicita según la norma técnica E.080.

Carhuanambo (2016) en el desarrollo de su tesis llamada ***“Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta en el departamento de Cajamarca”***, con la finalidad de obtener su título de ingeniero civil, cuyo propósito fue brindar información y datos específicos sobre los cambios que se generan al adicionar fibras vegetales de viruta de Eucalipto. Durante esta investigación se utilizó un sistema metodológico a través de diversos ensayos en el

laboratorio a los que son sometidos las muestras con 0%, 1.5%, 3.0% y 4.5% de viruta, la información recolectada fue analizada en el área de gabinete para su posterior exposición de resultados. Se concluyó que la unidad del adobe compactado con viruta muestra un aumento de resistencia, en cuanto a compresión se acrecentó su resistencia en un 46% con respecto al patrón de sus adobes con una resistencia de 21.17 kg/cm², mostrando los siguientes datos en sus diversas proporciones, arrojaron resultados positivos del 32 por ciento, 30 por ciento y cuarenta y seis por ciento, respectivamente. Así mismo el esfuerzo de flexión también aumentó su resistencia en 29% en referencia al patrón de sus adobes con una resistencia del 19.15 kg/cm², mostrando los siguientes datos en sus diversas proporciones, arrojaron resultados positivos del catorce por ciento, siete por ciento y veintinueve por ciento, respectivamente.

Benites (2017), Estudiante de la universidad de Piura en la facultad de ingeniería, en el desarrollo de su tesis para su titulación profesional con su tema “Adobe estabilizado con extracto de cabuya” plantea un mecanismo de estabilización del material conocido como el adobe, con la finalidad de aumentar su función como material en la construcción. La finalidad de este trabajo de investigación es hacer una evaluación, si es factible utilizar un polímero de origen natural de la misma zona como agente de estabilización del material convencional y determinar con ello los parámetros necesarios para que garantice su funcionabilidad como estabilizados. Se hizo una evaluación de la elaboración del polímero estabilizador antes de ser adicionado a la mezcla de tierra, para esto pasó por un proceso de maceración que tiene como rango entre 5 y 20 días. En esta investigación se puntualizaron tres tiempos de maceración diferentes y se hizo una evaluación para cada uno de ellos en los siguientes parámetros: Se analizó la resistencia tanto mecánica, mediante los ensayos de flexión y compresión; y a su vez se fijó su capacidad resistente frente al agua empleando mecanismos de chorro de agua y el ensayo conocido como inmersión. Una buena opción para estabilizar el adobe con un polímero natural, ya que en la parte sierra de Piura existen grandes cantidades de esta vegetación (Cabuya o *Furcraea andina*), esto disminuye notablemente la contaminación y nos da la alternativa de no usar ningún agente químico como es el cemento o la cal.

Los antecedentes internacionales son los siguientes:

Sarvaswimi, Theertharama, Sharath y Kumar (2017) en el desarrollo de su artículo científico titulado **“Un estudio experimental sobre el uso de ceniza de eucalipto y polvo de granito en bloques de barro estabilizado”**, en el cual se procedió con la adición de la ceniza del eucalipto, así como el polvo de granito y además del cemento con proporciones mínimas. Con la finalidad de poder efectuar el análisis de las diversas propiedades del barro, llámense físicas o químicas, se procedió con los ensayos pertinentes para concretar el óptimo contenido de agua. Los autores luego de deliberar, concluyeron que los elementos del adobe estructural con adición del 5% de cemento, y 3% de ceniza, obtuvieron el total de requisitos que se solicitan en la IS: 1725-1892, ya que, cumplen con la resistencia mínima solicitada.

Subramaniam, Subasinghe y Fonseka (2015), durante el desarrollo de su artículo científico, denominado **“Ceniza de madera como un material primo efectivo para bloques de hormigón”**, quienes optaron por realizar el cambio fraccional del cemento, reemplazándolo con ceniza de madera para elaborar cuerpos de hormigón. Con la finalidad de obtener dichos resultados, se incorporaron el 12%, 16%, 17%, 21% y 26% de ceniza de madera en la mezcla en menciona, la cual estuvo curada por un lapso aproximado de veintiún días. Se llegó a la conclusión que al reemplazar con un 16% de ceniza de madera al bloque hecho de hormigón, llegó a una resistencia alta, con un resultado de 29.45 kg/cm², información que representa aproximadamente un 10% de mejoramiento en contraste del bloque de hormigón base.

Díaz Corrales, Alba (2016), durante el desarrollo de su artículo científico, denominado: **“Determinación de eficiencia energética fogón mejorado de adobe comunidades del Municipio de Sébaco y Municipio de Matagalpa”**. En este presente trabajo de investigación, se observó y presencio el apoyo económico del PNUD, conocido como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Asimismo, se contó con la participación de la ACZ, conocido como la Asociación del Colectivo Zompopo. Por su parte, la UNI – sede Norte, y la UPV – España, también participaron de dicha investigación con el objetivo y misión de poder

verificar la eficiencia de energética del fogón mejorado, en contraste con los fogones base, con los cuales, serán comparados y contrastados.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en dos etapas de trabajo. En primera instancia; se recolecto información y datos específicos para el diseño del fogón en mención, en la comunidad que abarca la comunidad de Sébaco. En segunda instancia, se recolecto información y datos específicos para el diseño del fogón en la comunidad de Matagalpa. Este trabajo de investigación tuvo como principal variable al combustible, el mismo que fue utilizado para poder cocer una libra de arroz, teniendo en cuenta el tiempo de cocción.

Aguilar Penagos (2017), estudiante de la universidad Autónoma de México, realizando el trabajo de investigación en forma de tesis para con ello lograr el grano de master en ingeniería, el cual llevo como título: “Fabricación de bloques ecológicos a base de material producto de la construcción”, trabajo que realizo mediante diversos procesos en laboratorio y campo, con ello implementando un nuevo sistema de adición, en los procesos constructivos convencionales. En los resultados de su trabajo de investigación, se llegó a concluir que: El lineamiento de construcción empleado, fue de gran satisfacción para la elaboración de los ladrillos, el mismo que, puede ser utilización en una escala mínima o a gran escala. Esto quiere decir, que, utilizando materiales ecológicos para las viviendas, se logró obtener un material de alta calidad, el mismo que, fue de suma importancia para la elaboración de viviendas de alta resistencia. Durante la primera etapa, se adicionó al suelo emulsión asfáltica, cemento y un polímero acrílico en diferentes porcentajes en relación a la masa seca de este, y con ellos se evaluó la flexión, compactación y absorción de los bloques. Para la etapa segunda también se utilizó los mismos aditivos y en misma relación de porcentaje con único objetivo de hacer una evaluación de impermeabilidad y la capacidad de absorción de un mortero de pega que también se utilizara para el revestimiento del adobe, considerando además un análisis de costos en su producción de las unidades de albañilería.

Los resultados obtenidos en la etapa primera mostraron un aumento en el ensayo a flexión a medida que el porcentaje de aditivo va aumentando, considerando que el cemento manifestó las mejores cualidades alcanzando hasta el 605% de

incremento en su porcentaje máximo de adición en la mezcla con el suelo; el polímero acrílico y la emulsión asfáltica en menor escala, pero de igual manera aumenta la capacidad del adobe. La absorción que produce el adobe es mayor en comparación con las demás unidades de albañilería que se utilizan en la construcción, esto se debe a que presenta mayor porosidad y estos son propensos a saturarse con mayor facilidad provocando la desintegración del bloque. Del mismo modo igual que el trabajo anterior, este trabajo de investigación nos presenta varios tipos de estabilización que hará que las construcciones con adobe sean más resistentes a las inclemencias de la naturaleza y que después se puedan reintegrar al medio ambiente sin ocasionar contaminantes.

Arteaga Jaime y Loja Luis (2018) en su tesis titulada “*Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica*”, con la finalidad de adquirir la titulación como Arquitecto de la Universidad de la Cuenca del país de Ecuador. Dicho trabajo de investigación tuvo como principal objetivo la adición de emulsión asfáltica para mejorar la estabilidad de un adobe, y con ello, resaltar sus diversas propiedades, fijándonos en las mecánicas. Asimismo, busco verificar las diversas clases de adobe con la cual se construyó la parroquia conocida como Sinincay; la misma que, se encuentra en la ciudad de Cuenca en el Ecuador; comparando las diversas propiedades mecánicas al estabilizar el adobe patrón con adición de asfáltica el cual fue prensado y hecho a mano en la ciudad de Cuenca. Se concluyó que el diseño de adobes tradicionales y bloques de tierra comprimida con emulsión asfáltica influyó favorablemente en el resultado obtenido cuando se recaba información de dichas pruebas. Se verificó que los adobes tradicionales obtuvieron una resistencia a la rotura de 1.26 MPa a un lapso de 28 días, y en el análisis de los adobes patrones con adición de estabilización del 2.7%, 5.5%, 7.9% y 12% obtuvieron una resistencia de 2.22, 2.31, 2.50 y 3.03 MPa de manera consecuente, dando como resultado mayor, a una representación de incremento del casi 70% en contraste al adobe patrón. Al realizar los ensayos de flexión el adobe patrón, se obtuvo un resultado de 0.20 MPa, mientras que en el resultado de los adobes patrones que fueron estabilizando mediante porcentajes de 2.7%, 6%, 8,5% y 12% de emulsión asfáltica; se pudieron obtener datos que oscilan entre 0.21, 0.23, 0.265 y 0.29 MPa de manera consecutiva, observándose que, en éste último dato, fue el

de mayor realce y colocándose como el más representativo teniendo una mejora de 55.46% en confrontación al adobe patrón.

MUHAMMAD, Amin. (2016), La Universidad de Tokio, Bunkyo-kuis – Japon, his undergraduate thesis, “*Seismic Vulnerability mitigation of nonengineered buildings*”. La principal determinación de este proyecto de investigación, fue el de verificar el desempeño de los edificios no diseñados en terremotos recientes, sugerir modificaciones estructurales apropiadas a estas estructuras en las áreas sísmicamente vulnerables en Pakistán para que se pueda lograr un nivel razonable de seguridad de vida a un costo mínimo Concluido con los resultados de un estudio analítico y la evidencia de daños a la construcción no diseñada en terremotos pasados, en este estudio se revisan algunos detalles estructurales importantes que, según el juicio de ingeniería y los resultados analíticos, pueden mejorar la seguridad de la vida de tales estructuras en terremotos.

CAO, Liang. (2016). Iowa State University, Iowa, United States, his undergraduate thesis, “*Characterization of novel variable friction device and development of data driven controller in intelligent semi-active control system for multihazard mitigation capabilities*”. Las infraestructuras civiles, incluidos los edificios y los sistemas de energía, línea de vida, comunicación y transporte, brindan servicios y beneficios significativos a nuestras comunidades. Estos sistemas deben ser diseñados, construidos y mantenidos para resistir suficientemente los efectos del servicio y las cargas extremas para garantizar la operatividad diaria continua y la seguridad pública. Una solución para aumentar el rendimiento estructural frente al servicio y las cargas extremas es un enfoque de diseño basado en el rendimiento (PBD). La estrategia de PBD es dimensionar adecuadamente la rigidez estructural y la amortiguación suplementaria para un sistema dado para restringir el movimiento a un rendimiento prescrito. En el caso de que existan múltiples excitaciones consideradas individualmente o combinadas, denominadas de riesgo múltiple, un enfoque de PBD se vuelve difícil de implementar con estrategias pasivas, ya que requieren un alto nivel de redundancia.

GUBASHEVA, Samal. (2017). Czech Technical University in Prague, in his bachelor thesis, “*Adobe bricks as a building material*”. En sus tesis abordo

que el Adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos, hecho de tierra y algunos materiales orgánicos, con disponibilidad, simplicidad de fabricación y mínimo esfuerzo para el mantenimiento a largo plazo de Adobe. Con su alta capacidad térmica. La construcción es perfectamente adaptable para su uso tanto en zonas frías como calientes y secas. Sin embargo, hoy en día, este material de construcción más antiguo comenzó a atraer más atención debido a su mínimo Impacto ecológico al medio ambiente. La tesis de licenciatura se centra en la descripción del ladrillo de Adobe desde varias perspectivas. Se llegó a las siguientes conclusiones, que el Adobe es uno de los primeros materiales de construcción del mundo y sigue siendo prioritario; Las construcciones de Adobe son populares no solo en áreas rurales sino también en lugares urbanos y puedes encontrarlos en todos los continentes del planeta, excepto en la Antártida; La composición del ladrillo de Adobe consiste solo en ingredientes crudos, lo que lo hace 100% material ecológico Los componentes del ladrillo de adobe, de hecho, pueden considerarse como análogo a los del concreto.

Las teorías relacionadas al tema, que respaldan mi presente trabajo de investigación se detallan de la siguiente manera. El Adobe, según el Reglamento Nacional de Edificaciones E-080 (2017, p.4), se considera al adobe como aquella materia prima elaborada con tierra cruda, la cual, al estar combinada con paja o arena gruesa para poder realzar los rangos de resistencia y también de durabilidad.²

Por otro lado, se define al adobe con varios significados, el primero, como aquel bloque de tierra compactada secada al sol; en segunda instancia, se define como aquella conformación de tierra compactada, y el tercero es en términos básicos, ladrillo compactado de lodo.

Las unidades de adobe pueden ser puntualizadas como el resultado de la mezcla de arcilla, arena y fibras, estás de acuerdo a la zona. Por su principio de fácil acceso y bajo costo, se dispone en casi todo el planeta.

² (RNE E-080, 2017, Pág. 4)

Los adobes son de barro realizados manualmente, que serán rellenos en moldes y posteriormente expuestos al aire libre para ser secados, a este bloque de barro se le adicionará un estabilizante con la finalidad y propósito de mejorar su resistencia en dirección a los agentes externos a los que se encuentra expuesto.³

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, todos los adobes se realizan sus procesos constructivos en campo, mezclando los diversos materiales que componen dicho material. Luego de ello, estos son llevados a un molde donde se les dará la forma adecuada para su utilización en campo. Finalmente son dejadas a la intemperie para su correcto secado.

El adobe no deberá presentar materias extrañas, rajaduras o grietas, que perjudiquen sus propiedades a la resistencia o el tiempo de durabilidad. Los adobes, deben de estar elaborados, de manera tal, que presenten un adecuado proceso constructivo y puedan cumplir con los beneficios para los cuales fueron elaborados. Teniendo en cuenta que serán para construir viviendas de diversas poblaciones.⁴

La composición del material como lo es la tierra, tiene un índice de diferencia dependiendo del lugar en donde se extrae, puesto que su composición se presenta en diferentes proporciones de limo, arcilla y agregados. Esto quiere decir, que los materiales de una zona específica varían a otra, de acuerdo al tipo de terrenos, relieve, zona, entre otros factores que implican en que un material posea unas características o propiedades de la zona en la cual se trabajaran los moldes de adobe a elaborarse.⁵

De esta manera, para llevar a cabo la elaboración de la mezcla, es importante estudiar los componentes del barro, con el fin de conocer sus características y propiedades para así estabilizarlas si fuese necesario.

Por otro lado, la elaboración de dichos materiales se realiza a la intemperie, puesto que, todos estos trabajos se encuentran en las zonas donde la población vive y se relaciona, como es el campo, al lado de sus cultivos, ganado, entre otros.

³ (MINKE, 2005, pág. 22)

⁴ (RNE E-080, pág. 19)

⁵ (TRIGO, 2015, pág. 14)

En los tipos de adobe, indicaremos los tipos de adobe que existen en el mercado, indicando cuál es su particularidad y sus propiedades.

El Adobe Estabilizado, de acuerdo a lo investigado; se considera y define como adobe estabilizado a aquella conformación de tierra compactada, que será empleada para la construcción de muros de albañilería, el mismo que, contará con un agente estabilizador, con lo cual se lograr mejorar e impulsar las propiedades tanto físicas o mecánicas, de acuerdo a lo requerido.⁶

El adobe compactado, al ser un material con adición de algún elemento o compuesto, busca mejorar e impulsar las propiedades, sobretodo la resistencia, del adobe, el mismo que, será empleado en la construcción de edificaciones en el sector construcción.

Los componentes necesarios para la fabricación de adobe, la tierra destinada a la elaboración de los adobes, están compuestas esencialmente por las materias prima de grava, así como la arena, el limo y la arcilla, mezclado con el hidrante de agua.⁷

Pueden considerarse dables los suelos que cuentan con un porcentaje de arenas que varíe entre el 50 y 70% de retención en la malla N.º 200 y el porcentaje de finos pasen entre el 25 a 45% de limos, arcillas, por la malla N.º 200. Sin embargo, no se aceptarán bajo ninguna excusa aquellos suelos con más de 18% de arcillas.⁸

La arcilla, se define como aquel material activo e imprescindible como componente del suelo, que permite su correcto amasado cuando entra en directa comunicación con el agua, comportándose plásticamente, y llegando a cohesionar las demás partículas que conforman el suelo formando el barro, que en estado seco se convierte en un material constructivo.⁹

El Limo, se define al Limo como aquel material que está conformada por partículas de lodo, arcilla y arena, siendo así un tipo de suelo muy compacto, sin llegar a serlos tanto como los suelos arcillosos. Son pedregosos, es decir, tiene formación

⁶ (POLO, 2016, pág. 77)

⁷ (UNE 41410, 2008, pág. 13)

⁸ (LÓPEZ, 2012, 55)

⁹ (RNE E-080, 2017, pág. 4)

rocosa con incrustaciones de tierra, lo que lo hacen semi impermeable, logrando impedir la entrada de agua.¹⁰

La arena gruesa, se define a la arena gruesa como aquel componente primo, que se encuentra estable al tener tacto directo con el agua y reduce el número y engrosamiento de fisuras producidas durante el endurecimiento del barro, logrando una mayor resistencia debido a su estructura granular.¹¹

Las características del adobe son aquellas que resaltan las propiedades del mismo. Es aislante térmico, debido a que es conocido por ser un adecuado aislante térmico, el cual, al ser utilizado para la construcción de una vivienda, requiere de bajos costos para los diversos sistemas de climatización en contraste de una vivienda con materiales industriales convencionales. Las viviendas fabricadas con adobe suelen ser frescas en el verano y cálidas en invierno optimizando de una manera adecuada el bienestar térmico.¹²

Es aislante sonoro, el adobe logra ser un adecuado aislante acústico. Los hogares fabricados con material de adobe, suelen aislar los estruendos provenientes del exterior, siendo estas menos sonoras que en otras viviendas diseñadas materiales primos de tipo convencional.¹³

El impacto ambiental que genera la elaboración de adobes, para poder fabricar y procesar los adobes, se utiliza mucho menor energía que la solicitada que para la elaboración de otros materiales industriales utilizados comúnmente; como el ladrillo o los bloques de concreto, los cuales tienen que recurrir a otros mecanismos que contaminan el medio ambiente, como son el quemar combustibles fósiles.

En contraste, el adobe se elabora a mano y se deja secar con el sol, requiriendo una energía mucho menor, siendo innecesaria la contaminación del medio ambiente y la naturaleza durante el proceso y lineamiento de su elaboración,

¹⁰ (RNE E-080, 2017, pág. 10)

¹¹ (RNE E-080, 2017, pág. 8)

¹² (MALDONADO, 2001, pág. 48)

¹³ (MALDONADO, 2001, pág. 25)

mediante la quema de combustibles fósiles, que destruyen la capa de ozono por la liberación de CO₂.

Sobre la reintegración a la naturaleza, el adobe, que está elaborado por materiales de la zona y estar presentes de manera natural en el medio ambiente, logra reintegrarse totalmente al medio ambiente luego de que la estructura o vivienda haya cumplido con el tiempo de vida por el cual fue diseñado.¹⁴

Por otro lado, las viviendas que ha sido construidas por materiales nobles como, el ladrillo, cemento entre otros, no se reintegran a la naturaleza una vez que la vivienda haya cumplido su vida útil, generándose escombros y provocando contaminación ambiental.

Sobre la resistencia del material, a pesar de que el adobe posee una resistencia mucho menor a los materiales industriales como el ladrillo y el concreto. Las viviendas de adobe construidas correctamente, pueden lograr una vida útil de 100 años sin ningún problema y con un mantenimiento continuo, pueden llegar a resistir periodos indefinidos.¹⁵

Su resistencia al fuego, el adobe al ser un material con una naturaleza física y química, el adobe posee un gran nivel de estabilidad y alta fortaleza al fuego, obteniéndose resultados superiores a otros materiales que son utilizados en los diversos sectores de la construcción, ya sea a corta, mediana o gran escala.¹⁶

Se observa, además, su autoconstrucción, según Morales, Ortiz y Alavéz (2007, p. 62), El adobe al hallarse en estado libre en el medio ambiente, y por el hecho de poseer lineamientos de construcción simple, sin recurrir a equipos completos, puede fabricarse de manera natural sin necesidad de muchas complicaciones.¹⁷

Los ensayos de laboratorio que se realizan al adobe son variables. Por un lado, se detallan todos los lineamientos mínimos indispensables para poder seguir

¹⁴ (GAMA, 2012, pág. 72)

¹⁵ (MALDONADO, 2001, pág. 88)

¹⁶ (MALDONADO, 2001, pág. 46)

¹⁷ (MORALES, ORTIZ Y ALAVÉZ, 2007, p. 62)

un correcto procedimiento y con ello obtener los diversos cifras o números otorgados por el laboratorio.

El ensayo de contenido de humedad, de acuerdo a lo investigado, es que el contenido de humedad es de suma importancia para obtener datos del suelo de muestra a emplearse en nuestra construcción. Este análisis será ejecutado en un laboratorio apropiado y adecuado, el cual nos brindara los datos necesarios para ver qué tan accesible o dable es dicho material. Este ensayo busca determinar la sumatoria de las aguas capilares, que se encuentran libres y también higroscópicas.¹⁸

El objetivo de este ensayo, consiste en poder verificar la cantidad y porcentaje de H₂O, conocido como agua, en un determinado suelo, el mismo que adicionado de aire, nos brindara las características resaltantes del mismo. De manera formal y precisa, se conoce a la humedad de un suelo como aquella relación, que será otorgada en forma de porcentaje, entre aquellas partículas micro orgánicas sólida, y el peso del agua, conformada, en un bloque o sección de suelo determinado.

Finalmente, Jara nos dice que, para poder hallar la relación del porcentaje de humedad de un suelo, se obtiene mediante la división del peso del agua y las partículas sólidas, multiplicadas por cien, para poder obtener los resultados en unidades de porcentaje.

Sobre la clasificación de los Suelos, definimos que, para poder clasificar a un suelo, se debe de tener en cuenta el diámetro y tamaño de las partículas que conforman el suelo en mención. Además, se deberá de tener en cuenta que las partículas, con un mismo tamaño, deberán ser mayor al cincuenta por ciento del volumen total del suelo a emplearse.

De esta manera, sino se cumple con lo especificado anteriormente, se procederá a resalta que nuestro suelo tiende a clasificarse como un suelo con conformación de

¹⁸ (JARA, 2008, pág. 35)

granos gruesos, el mismo que podrá ser grava o arena, y en el caso de ser grano fino, dependerá del componente con mayor cantidad de composición.

Se debe de ubicar a aquellos componentes de menor grado, ya que, cuando más del cincuenta por ciento se quedan en el tamiz número doscientos, es decir con un diámetro mayor a setenta y cuatro milimetrado, se procederá a considera como suelo de composición de grano grueso.¹⁹

Por otro lado, cuando más del cincuenta por ciento pasan por el tamiz número doscientos, es decir con un diámetro mayor a setenta y cuatro milimetrado, se procederá a considera como suelo de composición de grano fino. Además, de tener materiales que sean de diámetro mayor a la malla número doscientos, se considerara como cascote.

Para los diámetros que oscilan entre la malla número doscientos y setenta y seis puntos dos milímetros, será denominado cascajo. Para los diámetros que oscilan entre setenta y seis punto dos milímetros; y cuatro puntos setenta y seis milímetros, será denominado grava.

El límite de Atterberg, de acuerdo a lo investigado, el presente ensayo de límite de Atterbeg, está en función directa al contenido de humedad, ya que nos ayudara a clasificar de manera correcta los suelos finos; el mismo que, busca ver el cambio del suelo en su estado físico.²⁰

El límite Líquido (LL), de acuerdo a lo investigado, este ensayo de limite líquido, se dará a nuestro suelo de muestra, el mismo que presenta un grado de resistencia al corte.²¹

El objetivo y mecanismo de este ensayo, consiste en someter nuestra muestra de suelo a pequeños movimientos o vibraciones para poder el contenido de humedad.

¹⁹ (SÁEZ, 2011, pág. 46)

²⁰ (SÁEZ, 2011, pág. 48)

²¹ (SÁEZ, 2011, pág. 49)

El límite Plástico (LP), consiste en aquel ensayo de límite plástico que busca normalizar y representar de una manera esquemática, el contenido de humedad de un suelo específico, el mismo que será realizado en un laboratorio.²²

El procedimiento para obtener el contenido de humedad empieza cuando se generan masas de forma cilíndricas, con un diámetro aproximado de tres milímetros.

El ensayo de compresión, de acuerdo a lo que nos menciona el RNE, en su capítulo E – 080, este ensayo se debe de realizar en probetas con un secado mínimo de veintiocho días. Asimismo, se deberán reclutar seis muestras, de las cuales, solo se tomarán las tres mejores que serán cometidas a tracción. Las probetas deben de ser rectangulares con dimensiones en las cuales el largo sea el doble del ancho, y la altura oscile entre 8 y 12 cm respectivamente.²³

El ensayo granulométrico, de acuerdo a los lineamientos que se investigaron, en todo tipo de suelo, se presentan partículas de diversos tamaños y formas; éstos, hacen que la granulometría del suelo será variable.²⁴

Se debe de ubicar a aquellos componentes de menor grado, ya que, cuando más del cincuenta por ciento se quedan en el tamiz número doscientos, es decir con un diámetro mayor a setenta y cuatro milimetrado, se procederá a considera como suelo de composición de grano grueso.²⁵

Por otro lado, cuando más del cincuenta por ciento pasan por el tamiz número doscientos, es decir con un diámetro mayor a setenta y cuatro milimetrado, se procederá a considera como suelo de composición de grano fino.

Además, de tener materiales que sean de diámetro mayor a la malla número doscientos, se considerara como cascote.

²² (SÁEZ, 2011, pág. 52)

²³ (RNE-E.080, pág. 5)

²⁴ (SÁEZ, 2011, pág. 56)

²⁵ (SÁEZ, 2011, pág. 66)

Para los diámetros que oscilan entre la malla número doscientos y setenta y seis puntos dos milímetros, será denominado cascajo.

Para los diámetros que oscilan entre setenta y seis punto dos milímetros; y cuatro puntos setenta y seis milímetros, será denominado grava.

El ensayo que se refiere al tamizado, tiene la suma necesidad de utilizar el equipo mínimo indispensable que es balanza que cuenta con unos gramos de error en precisión, así como, un horno para poder controlar de manera adecuada la temperatura. Entre otros tenemos a los contenedores de material de porcelana, las escobillas para limpiar los finos, y una diversidad de tamices que se encuentran enumeradas por el ASTM. Cabe recalcar que dichos tamices deben de encontrarse apilados y ordenados en orden.

Para realizar el ensayo con nuestra muestra, debemos de tener cuidado en el momento de esparcir los grumos o terrones en gramos individuales, para con ello poder ser puestos al horno con el total de nuestra muestra seca durante el tiempo necesario para que cumpla con dicho proceso.

Debemos manifestar que, para un correcto ensayo, debemos separar nuestra muestra en 2 partes. La primera de ellas, que debe encontrarse retenida por el tamiz #4. Seguidamente, la otra parte de nuestra muestra, que también debe encontrarse retenidas por el mismo tamiz, en otro lado.

Se procede a lavar nuestra muestra que puso pasar completamente por nuestra malla # 4, en un pocillo, utilizando mucha agua con la finalidad de dispersar todas las partículas o grumos que sean de tamaño menor a cuatro puntos setenta y seis milímetros adheridos a partículas de mayor diámetro, se debe lavar hasta ver agua clara o cristalina, enseguida se lleva al horno por un tiempo de veinticuatro horas.

Se procede a dirigir nuestra muestra a través de nuestro juego de tamices que se encuentra debidamente ordenados, utilizando un equipo vibrador mecánico, por un

lapso de tiempo mínimo de diez minutos, con la finalidad de que todas las partículas puedan pasar por los tamices correspondientes. Luego de ello, se procede a pesas nuestro material retenido en cada uno de nuestros tamices y con ello ser apuntados y finalmente ser ingresados en el formulario, para con ello poder realizar el cálculo y distribución granulométrica, representados en una curva granulométrica.

La elaboración de bloques de adobe, debe de cumplir ciertos estándares. Sobre sus formas y dimensiones, de acuerdo a lo indicado por Polo en el año 2016, se indica que todas formas de los adobes compactados serán de forma rectangular o de forma cuadrada, y tendrán una altura mínima de ocho centímetros. Por esta razón es que se suelen realizar los adobes de dimensiones de 40 x 20 x 10 cm respectivamente. Sin embargo, en el caso de moldes cuadrados, se tendrá en cuenta el no sobrepasar los cuarenta centímetros de lado, por diseño, ya que influye el peso.²⁶

Las recomendaciones para la elaboración, según nos indica Polo en el año 2016, para poder obtener un producto de alta utilidad y resistencia, se debe de realizar un esparcido de agua y retirar todo tipo de roca que cuenten con un volumen mayor a cinco milímetros, además, se deberá tener sumo cuidado con la presencia de materiales orgánicos, para su posterior secado bajo la protección de sombra.²⁷

Las propiedades a evaluar, según lo mencionado por Polo, en el año 2016, existen ciertos lineamientos a seguir para la correcta elaboración y posterior funcionalidad de nuestro adobe en mención. ²⁸

Entre ellas resaltan, de acuerdo a la granulometría del suelo a emplearse, tendrá un porcentaje de arena que oscila entre el cincuenta y cinco y setenta por ciento, un porcentaje de limos que oscilen entre el quince y veinticinco por ciento, y finalmente un porcentaje de arcilla que oscile entre el diez y veinte por ciento.

Se deberá tener sumo cuidado con nuestras muestras, las cuales no deberán de contener ningún tipo de residuo organizo, ya que estos pueden ser perjudiciales

²⁶ (POLO, 2016, pág. 58)

²⁷ (POLO, 2016, pág. 64)

²⁸ (POLO, 2016, pág. 69)

para la funcionalidad de nuestros adobes en mención. Por otro lado, debemos tener en cuenta la resistencia empleada en nuestros bloques de adobe, las misma que serán obtenidas mediante la relación del peso y presión que se aplicara a una sección de área del adobe. Esta resistencia ultima deberá admitir doce kilogramos fuerza por centímetros cuadrado.

Finalmente, debemos tener en cuenta la resistencia a tracción empleada en nuestros bloques de adobe, las misma que serán obtenidas mediante la relación del peso y presión que se aplicara el adobe. Esta resistencia ultima deberá admitir uno punto cuarenta y dos kilogramos fuerza por centímetros cuadrado. La cascarilla de arroz, es un material que se libera a partir del proceso físico que se realizar al arroz en grano directo de la cosecha del mismo. El arroz, de acuerdo a lo mencionado y resaltado por nuestra investigación, nos informa que el arroz es conocido como aquella semilla de la planta que es llamada de manera y forma científica como *Oryza Sativa*, la misma que pertenece a la familia de las gramíneas.²⁹

Además, Minga nos información que el arroz en un cereal altamente calificado, y reconocido por muchas culturas, en su sector culinario, como un alimento base, tanto en la cocina asiática como en las zonas de américa Latina. También, es conocido por ser después del maíz, el segundo cereal con mayor porcentaje de producción a nivel mundial, ya que es solicitado por muchos sectores poblaciones alrededor del mundo.

Debemos de tener en cuenta que la producción del maíz, no es solo con el objetivo de apoyar en la alimentación de los humanos, sino ambiente, su producción es dada para otros fines; es por ello que el arroz, si es el cereal de gran demanda e importancia en la alimentación, dado a su efectivo aporte en la alimentación y aporte calórico de la dieta.

Se tiene presente que, a lo largo del 2008, se ha presentado un déficit del racionamiento de arroz, así mismos tiene presente que existen en la actualidad

²⁹ (MINA, 2010, pág. 39)

algunos países como lo son Bangladesh y también Camboya, donde este fenómeno puede llegar a los $\frac{3}{4}$ del consumo de los pobladores.

En nuestro país, tenemos como principales productores de arroz en su estado natural que es el arroz cascara, a los departamentos de la Libertad, Arequipa, así como San Martín, Lambayeque y Piura; ya que el clima, y suelo se prestan para la calidad y alta demanda de producción de este producto.

El procedimiento por el cual pasa el arroz cascara es el siguiente. Primero es procesado en unos molinos especiales, por donde pasa el arroz cáscara, luego, se procede con el pilado de arroz, en el cual se separa la cascarilla del grano limpio., para luego procede a su distribución a los diversos mercados del territorio peruano.

Cabe recalcar que, en nuestro Perú, para el año 2009, se tenía contabilizado un aproximado de seiscientos treinta y un molino en el margen nacional, de los cuales se resaltan que el cincuenta y seis por ciento; es decir trescientos cincuenta y seis molinos, se encontraban localizados en la costa; mientras que, el cuarenta y cuatro por ciento, que son aproximadamente doscientos setenta y cinco molinos, se ubican en la selva peruana.

A su vez, se tiene presente que arroz y su producción nos brinda un aproximado de veintiocho millones de trabajadores, sea en el sector de la industria molinera y también en la persona del campo, ello genera miles de puestos de trabajo y una mejora continua de la económica en el sector agroindustrial.

De acuerdo al análisis efectuado, podemos afirmar que, en el año 2009, llegamos a cumplir un récord de acuerdo a la alta producción de arroz generada, obteniéndose un aproximado de dos mil novecientos noventa y unas mil toneladas de arroz.

Además, en contraste de la información anterior, se pudo deducir que hubo un aumentado de los siete puntos uno por ciento, en relación al producido en el año 2008.

De acuerdo a lo analizado, según la presente investigación, a nivel nacional, en el Perú, hemos tenido un aumento significativo anual de un aproximado de los cinco puntos dos por ciento por año, desde el año 2000 al año 2009.³⁰

Dicha producción y crecimiento anual, se ve reflejado en los sectores de la costa, teniendo como principal locación a Piura, en la selva peruana, teniendo como principal locación a Amazona, Loreto, San Martín y Ucayali, y finalmente, en la costa sur, teniendo como principal locación a Arequipa.³¹

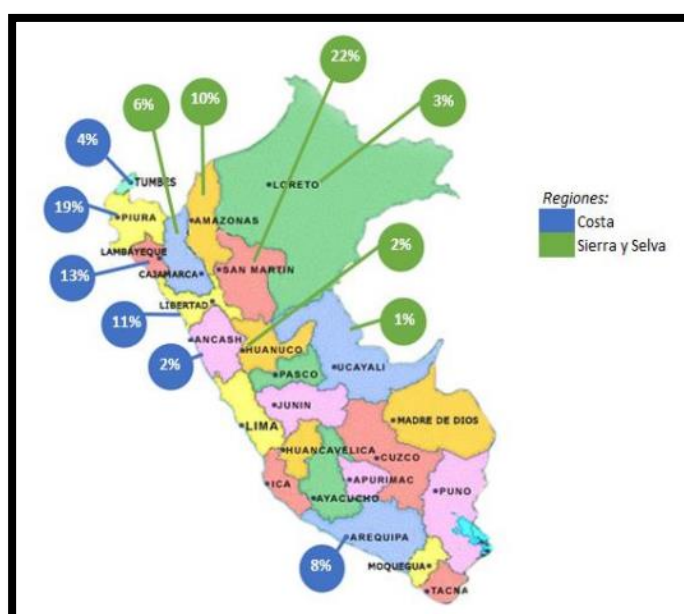


Figura 5. Producción Nacional de Arroz

Según el proceso de investigación realizado a lo largo de la búsqueda de la conceptualización, podemos concretar que el arroz es aquel producto de la planta designada de manera científica como *Oryza sativa*, la cual pertenece al grupo de familia de las gramíneas.³²

Además, observamos que se trata de un cereal nombrado como alimento mínimo indispensable en muchas culturas gastronómicas, sobretodo en la asiática, así como también en América Latina. El grano de arroz es considerado el segundo grano con mayor producción a nivel mundial, después del maíz.

³⁰ (MINAG, 2010, pág. 29)

³¹ (MINAG, 2010, pág. 33)

³² (MEHTA, 2010, pág. 8)

En vista de que la agricultura del maíz fue realizada para otros fines, además de la alimentación del ser humano, podemos concluir que el arroz tiende a ser el cereal con mayor eficiencia como alimento humano, debido que, logra aportar de manera pertinente en los lineamientos calóricos comprendidos en la dieta de la población.

Se considera a la cascarilla de arroz como aquel sub producto, que se adquiere luego de realizar los diversos procesos de pulido del arroz grano, para con ello obtener el arroz grano blanco apto para el consumo humano. La cascarilla de arroz está compuesta fundamentalmente por la almendra harinosa, así como la aleurona y el germen de trigo. Se resume que, la cascarilla de arroz representa el ocho por ciento del peso total del grano proveniente de la cosecha de arroz.

Luego de realizar el proceso de pulido y pilado, se obtiene la cascarilla, el arroz blanco, y el arroz partido, este último, utilizado en un gran sector de la población como alimento de animales sobretodo aves. Además, luego de extraer la cascarilla de arroz, del grano de arroz, es dirigida a los animales, sobretodo rumiante, por su alto contenido de grasa, por otro lado, su despampanante contenido de almidón, y mínimo grado de lignificación de su parte fibrosa. Podemos decir, que la cascarilla de arroz, en su composición, cuenta con un alto porcentaje de proteína, la misma que, contiene aminoácidos que son esenciales para mantener equilibradas el estado y salud de las especies.

Finalmente, respecto al análisis químico realizado, se obtiene que en su composición cuenta con un gran índice de fosforo, un aproximado del uno punto treinta y cinco por ciento, sin embargo, en un porcentaje del noventa por ciento, está conformado por fitatos.

Sobre la composición de la cascarilla de arroz, de acuerdo al estudio de análisis químicos, se puede decir que la forma por la cual está compuesta químicamente la cascarilla de arroz, está comprendida por celulosa, Lignina y sílice. Además, la celulosa es conformación de polímero de glucosa; la lignina es conformación de polímero de fenol y la sílice es componente primario de la ceniza.³³

³³ (MEHTA, 2010, pág. 18)

Tabla 1. Composición de la cascarilla de arroz

| COMPONENTE | FÓRMULA | COMPOSICIÓN |
|---------------------------------------|---|--------------------|
| Celulosa: Polímero de glucosa | C ₅ H ₁₀ O ₅ | 50% |
| Lignina: Polímero de Fenol | C ₇ H ₁₀ O ₃ | 30% |
| Sílice: Componente primario de ceniza | Si O ₂ | 20% |

Fuente: Mehta, P.K. (2000)

Las características físicas de la cascarilla de arroz, de acuerdo a la investigación científica realizada, podemos decir que la diversidad de sus características está basada por una densidad real de 0.82 g/cm³; una densidad nominal sin compactar de 0.12 g/cm³; y una densidad global a nivel de compactación de 0.15 g/cm³; que, en conjunto, suman una determinación que permiten verificar el grado de trabajabilidad de dicho material en el rubro de la construcción.³⁴

Tabla 2. Características de la Cascarilla de Arroz

| Características | g/cm³ |
|-------------------------------|-------------------------|
| Densidad real | 0.780 |
| Densidad global sin compactar | 0.108 |
| Densidad global compactado | 0.143 |

Fuente: Gonzales de la Cotera, M. (2009)

Sobre las ventajas y beneficios de la cascarilla de arroz, podemos decir que la manipulación de la cascarilla de arroz de maneja de una manera altamente eficiente y económica; utilizando mecanismos que nos permitan ahorrar gastos y con ello dar la facilidad de su uso en el área competente. ³⁵

³⁴ (GONZALES, 2009, pág. 14)

³⁵ (GONZALES, 2009, pág. 20)

Además, en referencia al almacenamiento, las cascarillas de arroz se pueden guardar en sacos de tela, los mismos que nos dan la seguridad de que dicho material pueda ser almacenado en zonas de alturas, y llevando con ello una reducción de espacio y menor cantidad de riesgos por fenómenos de incendio en contraste con el observado en la materia prima de granel.

Finalmente, puede ser transportado de manera viable, ya que cuenta con un adecuado sistema de movilización.

Sobre los usos que se le realizan a la cascarilla de arroz, luego de realizar la cosecha del arroz, y ser pilada, se obtiene un residuo conocido como cascarilla de arroz, el mismo que, es utilizado como residuo para retroalimentar la tierra, limpieza del campo, entre otras funciones.³⁶

Además, puede ser utilizado como un excelente material de relleno por su gran capacidad portante y densidad de compactación, generando con ello, una solución ambiental, mejorando el medio ambiente y la tranquilidad y supervivencia de las especies, flora y fauna. Se debe de tener en cuenta que la cascarilla de arroz, tiene un alto contenido de sílice, el mismo que es utilizado por sus diversas propiedades para con los productos del medio ambiente y nuevos procesos constructivos.

De acuerdo al análisis realizado, podemos concluir que se obtienen un aproximado de doscientos kilogramos de cascarilla de arroz, luego de pilar 1 tonelada de arroz grano, las mismas que llegan a producir un aproximado de cuarenta kilogramos de cenizas, con un contenido de sílice.

Por otro lado, la cascarilla de arroz es utilizada como combustible, puesto que, de manera paralela a la madera, ya que cuenta con un alto porcentaje de sílice y celulosa, es utilizada como alternativa en el uso doméstico.

Además de ello, es utilizado como abono, prueba de ello es la aplicación utilizada por sus diversidades propiedades físicas y química de dicho material, en el país de china. Finalmente, es utilizado, y será siendo utilizado, en la elaboración de estructuras y viviendas, por su gran capacidad de trabajo, facilidad de utilización, y reintegración con la naturaleza.

³⁶ (GONZALES, 2009, pág. 23)

El plástico reciclado, de acuerdo a la investigación realizada, podemos definir al reciclado como aquella estrategia que consiste en reutilizar un material o elemento que ya ha sido utilizado con anterioridad para poder recuperar sus propiedades ya sea de manera total o parcial, para que, con ello, se logre un nuevo material.³⁷

Luego, ello genera un ciclo de reutilización, mejorando con ello otros materiales, o creando materiales similares, los mismos que, son de gran ayuda con el ecosistema y medio ambiente.

El plástico, de acuerdo a ciertos lineamientos de investigación, podemos definir al plástico como aquel componente que se altamente versátil, que es utilizado en una variedad de aplicaciones industriales, y, además, para la utilización en viviendas, hogares, entre otras funciones.³⁸

Uno de sus altos beneficios del plástico, es el grado de ligereza que posee, haciéndolo un material de baja densidad y utilización. Aunque la mayoría tienen unas propiedades de aislamiento térmico y eléctrico excelentes, se pueden fabricar plásticos que sean conductores de electricidad si es preciso.

Se puede decir que, son inmensamente tenaz a la corrosión de diversos materiales que los atacan, por lo cual son aptos y duraderos en diversas aplicaciones de alta exigencia. También, muchos de estos plásticos son transparente, propiedades que se les conoce como buenos dispositivos ópticos.

Son fáciles de moldear y adaptar a diversas figuras complejas, lo cual les permite ser parte de integración con otros productos o materiales para crear nuevas alternativas.

Los tipos de plástico, que hoy en día existen son variables de acuerdo a sus características y usos en las distintas áreas del sector industrial. El plástico PET–Tereftalato de Polietileno, de acuerdo a lo mencionado por Jirón, en el año 2005, el

³⁷ (POLO, 2010, pág. 99)

³⁸ (QUINTERO, 2016, pág. 55)

plástico PET, es destacado por su alta resistencia al plegado, hecho que lo convierte en un feraz material para la creación de fibras, ya que cuenta con un gran porcentaje de rigidez, y dureza.³⁹

Además, se concluye que posee una alta resistencia a los diversos esfuerzos permanentes, el cual le sirve para la elaboración de fibras conocidas como poliéster, y diversos productos como envases.

Las características del plástico PET, consiste en que este plástico se caracteriza por tener propiedades muy importantes, porque puede ser reutilizable y ser aplicado como alternativa en las construcciones; sus propiedades son: alta rigidez, resistencia, dureza y poco deformable al calor. Además, no es toxico.⁴⁰

Sobre las propiedades generales del PET, de acuerdo a lo indicado por Hachi, en el año 2010, el PET tiene como una de sus propiedades generales es la gran resistencia a la compresión y además de ello es liviano, siendo así un material con un gran grado de reciclaje y es impermeable contra los gases.

Es procesable por soplado, inyección y extrusión. Presenta una elevada capacidad de resistencia a los esfuerzos permanentes.⁴¹

De acuerdo a la información obtenida acerca de las propiedades físicas del PET, podemos indicar con información sustentada que el PET tiene como una de sus principales propiedades físicas, a la absorción de agua – equilibrio, Densidad (g/cm³) la cual está entre 1,3 – 1,4 y un índice refractivo entre 1,58 – 1,64 así mismo una resistencia a los ultravioletas muy buena y es auto extingible a la inflamabilidad.⁴²

³⁹ (JIRON, 2005, pág. 25)

⁴⁰ (JIRON, 2005, pág. 32)

⁴¹ (HACHI, 2010, pág. 16)

⁴² (HACHI, 2010, pág. 20)

De acuerdo a la información obtenida acerca de las propiedades mecánicas del PET, podemos indicar con información sustentada que una de las principales propiedades mecánicas es la dureza con valores entre 85 – 87 Shore D, presenta un coeficiente de fricción entre 0,2 – 0, contiene una resistencia a la tracción de 900 kg/cm², resistencia a la compresión (1y 2% DEF) 260 / 480 kg/cm² y así mismo una resistencia al impacto (Jm-1) de 13 – 35. ⁴³

De acuerdo a la información obtenida acerca de las propiedades térmicas del PET, podemos indicar con información sustentada que, el PET dentro de sus propiedades térmicas contiene el calor específico 0.25 Kcal/kg. °C, un coeficiente de conducción térmica 0.25 kcal/m.h.°C, temperatura de fusión 255 °C y así mismo una conductividad térmica (Wm-1k-1) de 0.15 – 0.4, una temperatura máxima de utilización (°c) entre 115 – 170 y una temperatura mínima de utilización (°c) de -40 a -60. ⁴⁴

Otro plástico que encontramos en la industria es el plástico Pead – Polietileno De Alta Densidad, sobre el cual podemos decir que dentro de sus características más resaltantes destaca su impermeabilidad, presenta 0,94 en su grado de densidad, en comparación al polietileno de baja densidad. Sirve para fabricar materiales como envases de leche, baldes, detergente, jvas para pescado, bolsas, juguetes, tanques de agua, etc. ⁴⁵

El policloruro de vinilo – PVC, dentro de sus características más resaltantes destaca su bajo para adquisición, es uno de los materiales más utilizados, capacidad para ser compactado o espumado, así también su capacidad de flexibilidad y rigidez. Sirve también para tuberías tanto para agua como para desagües, cables, productos similares al cuero, uso médico, aceites, etc. ⁴⁶

⁴³ (HACHI, 2010, pág. 22)

⁴⁴ (HACHI, 2010, pág. 25)

⁴⁵ (JIRON, 2005, pág. 22)

⁴⁶ (JIRON, 2005, pág. 24)

Sobre la composición de este material, podemos resaltar que el Cloruro de Polivinilo se fabrica desde dos materias primas naturales como es el gas 43% y la sal común 57%.

Sobre el proceso de fabricación, se indica que para el proceso de fabricación de este plástico es necesario la incorporación de aditivos especiales, que permiten que existan diversas propiedades y el ámbito de aplicación es más amplia con respecto a los demás plásticos, ya que se pueden obtener productos flexibles y rígidos; y lo más importante es que es irrompible.

El polietileno de baja densidad (LDPE), dentro de sus características más resaltantes ocurre que se obtienen a presiones altas, presenta 0,92 en su grado de densidad, presencia de material elástico y blando, así también su consideración de termo plasticidad, su obtención es en presencia de oxígeno y altas temperaturas. Empleado para la fabricación de polietileno, envases para alimentos que permaneces a bajas temperaturas, actúa como aislante de cables eléctricos.

El polipropileno (PP), dentro de sus características más resaltantes destaca su excelente reacción ante estiramientos y tensiones, resistencia mecánica, resiste ante la intemperie, su bajo índice de afecto al medio ambiente, su elevada capacidad de flexibilidad, así también como su buena propiedad de impermeabilidad y propiedad química. Además, sirve para la elaboración de artículos de bazar, productos como bolsas de uso agrícola y films para protección de alimentos.⁴⁷

El polipropileno tiene diversos usos, por lo cual lo encontramos en las envolturas para toda clase de golosinas, los envoltorios de papel film que se utiliza para empaquetar alimento, cigarrillos, chicles, ropa, jeringas descartables, tapas de todo tipo de bebidas, pañales desechables, etc.

⁴⁷ (JIRON, 2005, pág. 25)

Sobre las propiedades del polipropileno, podemos indicar que este es un termoplástico que puede ser obtenido por un proceso de polimerización que se genera como subproducto de los gases en la refinación del petróleo. Este proceso se desarrolla con un equipo catalizador que se maneja controlando la presión y temperatura. Este tipo de plástico se clasifica en 3 tipos diferentes que se pueden adaptar y modificar de acuerdo a la necesidad de su uso.

Sobre las características podemos indicar que entre sus características principales resalta su versatilidad ya que tiene múltiples aplicaciones en diferentes rubros comerciales y es muy compatible con las variedades de técnicas para su procesamiento ya que posee un peso específico menor a los 0,9 gramos/centímetros cúbicos, es por ello que se utiliza en menor cantidad cuando se obtiene el producto final.

Este plástico actúa como una barrera que evita que la humedad traspase lo cual lo hace impermeable y ofrece una protección a los productos que envuelve. También posee óptimas propiedades como transparencia, la cual se considera superior en comparación a los otros plásticos y su alta resistencia.

Sobre el reciclaje de este material, se puede deslindar que en cuanto al reciclaje de este plástico resulta muy práctico ya que no tiene compuestos aromáticos ni cloro en su composición, lo cual hace que no afecte su valorización energética.⁴⁸

El poliestireno (PS), dentro de sus características más resaltantes encontramos la facilidad para la serigrafía y manipular, facilidad para ser perforada, cortada hasta incluso taladrada, así también su característica de termo plasticidad, ideal para crear cualquier envase.⁴⁹

⁴⁸ (PETROQUIM, 2018. Pág. 12)

⁴⁹ (JIRON, 2005, pág. 25)

Tabla 3. Resumen de plásticos más conocidos y sus usos

| SIGLAS | NOMBRE | USOS |
|-------------|------------------------------|---|
| PET | Tereftalato de Polietileno | Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos, etc. |
| PEAD (HDPE) | Polietileno de alta densidad | Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc. |
| PVC | Policloruro de Vinilo | Tuberías de agua, desagües, mangueras, cables, símil cuero, usos médicos como cáteres, bolsas de sangre, etc. |
| PEBD (LDPE) | Polietileno de baja densidad | Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc. |
| PP | Polipropileno | Envases de alimentos industria automotriz, artículos de bazar y mensaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc. |
| PS | Poliestireno | Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc. |

Fuente: Código Internacional SPI

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación de acuerdo al fin:

De acuerdo a nuestra información obtenida, la investigación aplicada es cuando “Su objetivo se enfoca en producir conocimientos de solución mediante una aplicación directa o a plazos en diversos sectores, logrando solucionar problemas identificados en hechos reales”.⁵⁰

El desarrollo de la información presentada, se encuentra enmarcada en una **investigación aplicada**, ya que se basa en aprendizajes obtenidos en trabajos previos, desarrollados en la práctica para solucionar problemáticas de la vida real.

Tipo de Investigación de acuerdo al nivel:

Según nuestra información obtenida, antecede que un “estudio a nivel Explicativo tiene como final objetivo relacionar conceptos claros para evaluar cómo influye una con respecto a otra”.⁵¹

Además, se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio, es decir, todos los parámetros que influyen de manera directa con nuestra problemática a desarrollar.

La investigación presentada fija sus conceptos en un nivel **Explicativo** ya que nos muestra el grado de relación que existe entre las variables presentes en este presente proyecto de investigación, demostrando la influencia y a su vez el comportamiento de las distintas variables independientes en relación a la variable dependiente.

⁵⁰ (LOZADA, 2014, pág. 35)

⁵¹ (HERNANDEZ, 2014, pág. 93)

Tipo de Investigación de acuerdo al Diseño metodológico:

El diseño Experimental “es un método en el que el investigador se basa para modificar directa o indirectamente la variable independiente, planteando situaciones que revelen sus características y relaciones”. El proyecto de investigación adapta un **diseño experimental**, modificando así la variable independiente planteando diferentes proporciones con el fin de obtener los resultados esperados en base a la variable dependiente.⁵²

Tipo de Investigación de acuerdo al Enfoque:

De acuerdo a la información obtenida, podemos entender que, para realizar un estudio de nivel cuantitativo, este debe basarse en trabajos ya publicados, ya que estos servirán de antecedentes para nuestro proyecto de investigación.⁵³

La presente investigación apunta a un **enfoque cuantitativo** ya que los conceptos expuestos son contrastados con teorías ya resueltas en antiguos proyectos de investigación, pudiendo también cuantificar las variables.

3.2. Variables y Operacionalización

Se puede concluir que toda variable es aquello que se va a medir y posteriormente controlar y estudiar en alguna investigación.

Las variables independientes del presente proyecto de investigación son: El plástico reciclado molido y la cascarilla de arroz.

Según lo investigado podemos decir que “Una variable es llamada independiente cuando su efecto es controlado por el investigador, con lo cual se busca obtener un resultado sobre la variable dependiente, mediante sus modificaciones”.⁵⁴

⁵² (BEHAR, 2008, pág. 47)

⁵³ (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014, pág. 10)

⁵⁴ (SALKIND, 1999, pág. 25)

La variable dependiente del presente proyecto de investigación es el adobe estructural.

Con respecto a la variable dependiente, se menciona que “Una variable dependiente es aquella que resulta de las variaciones hechas en la independiente”.⁵⁵

Operacionalización de Variables

Según lo investigado, la operacionalización de variables es un aquel desarrollo lógico de desagregación de los diversos elementos abstractos, continuando por los conceptos y marcos teóricos, hasta colindar al nivel más fijo y concreto.⁵⁶

Las variables y su Operacionalización se detallan en la matriz operacional, en la cual se resaltan los indicadores y sus respectivas dimensiones, las mismas que se detallan en el cuadro ubicado en nuestros anexos.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población:

De acuerdo a lo analizado e investigado, podemos definir a la población como: “Un compuesto de elementos de características similares que serán motivo de estudio. La población constituye el total de adobes que serán elaborados a base de arena, arcilla, grama, agua, cascarilla de arroz y plástico molido reciclado, que se emplearán para la construcción de sus respectivas viviendas.”⁵⁷

Muestra

De acuerdo a lo analizado e investigado, podemos decir que la muestra representativa de la población es: “un fragmento extraído del total de elementos que conforman a la población”.⁵⁸

Nuestra muestra será la cantidad de adobes a las que se realizará los diversos ensayos, ascendiendo a un total de 72 unidades de adobe.

⁵⁵ (SALKIND, 1999, pág. 25)

⁵⁶ (LOZADA, 2014, pág. 35)

⁵⁷ (RAE, 2017, pág. 21)

⁵⁸ (RAE, 2017, pág. 55)

Tabla 4. Cantidad de Muestras

| ENSAYOS | | | | |
|---|--|--|---|--|
| | | Ensayo de Resistencia a la Compresión | Ensayo de Resistencia a la Flexión | Ensayo de Porcentaje de Absorción |
| CASCARILLA DE ARROZ | Adobe Patrón | 3 | 3 | 3 |
| | Con Adición de 3% de cascarilla de Arroz | 3 | 3 | 3 |
| | Con Adición de 5% de cascarilla de Arroz | 3 | 3 | 3 |
| | Con Adición de 7% de cascarilla de Arroz | 3 | 3 | 3 |
| PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO | Adobe Patrón | 3 | 3 | 3 |
| | Con Adición de 3% de plástico reciclado molido | 3 | 3 | 3 |
| | Con Adición de 5% de plástico reciclado molido | 3 | 3 | 3 |
| | Con Adición de 7% de plástico reciclado molido | 3 | 3 | 3 |
| | | 24 | 24 | 24 |
| TOTAL: 72 ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | |

Fuente: Propia

Muestreo

Según lo investigado, se denomina al muestreo como aquel método en el cual manejaremos los distintos componentes de muestra del total de la población. Además, ello consiste en un conjunto de normas y reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población total.⁵⁹

Utilizaremos el tipo de Muestreo **No Probabilístico**. Además, utilizaremos el método de **Muestreo espontánea o accidental**, puesto que buscaremos los adobes que consideremos que serán los más accesibles para ser trabajados con nuestros diversos ensayos en el laboratorio.

Unidad de Análisis

Según la información obtenida, la unidad de análisis es definida como aquel elemento sobre el cual recae la obtención de datos e información, los cuales deben de ser analizado con propiedad, para que con ello se pueda precisar, a quien o a quienes se va a aplicar la muestra para efectos de obtener la información.⁶⁰

En nuestro Proyecto de Investigación, nuestra unidad de análisis será el adobe estructural.

Asimismo, esta unidad de análisis será trabaja en conjunto con las adiciones de cascarilla de arroz y plástico molido reciclado para satisfacer las necesidades de viviendas climatizadas en la zona de Alto Perú, Ancash durante el año 2019.

⁵⁹ (MATA ET, 1997, pág. 19)

⁶⁰ (HERNANDEZ, 2014, pág. 115)

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Técnica de Recolección de datos

“La Técnica es aquel proceso que tiene la finalidad de obtención de datos, mediante el empleo de los instrumentos de recolección, para luego ser procesadas y dadas a conocer estadísticamente”.⁶¹

En este caso, en el proyecto de investigación se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de datos: Técnica de Observación, Técnica de Laboratorio y Técnica de Revisión de Documentos.

Instrumentos de recolección de datos

“El Instrumento es aquella herramienta de medición que debe representar verdaderamente las variables de la investigación para luego ser procesadas y detalladas estadísticamente”.⁶²

El Instrumento que utilizaremos serán: La visualización de los distintos, Los ensayos de laboratorio, Los diversos libros, tesis, ensayos, etc.

Validez

Según lo analizado e investigado, podemos definir a la validez en una investigación como la revisión de la presentación del contenido general, el contraste de los indicadores con los ítems que miden las variables pertinentes.⁶³

A continuación, procedemos con el análisis de Validez del presente proyecto de investigación. En esta etapa de nuestro proyecto de investigación, procedemos a utilizar nuestro instrumento, que será analizado por nuestro asesor. Para que la validez de nuestro presente trabajo de investigación sea el adecuado, esta debe estar revisada y aprobada por 3 ingenieros civiles colegiados, el cual constará que nuestro instrumento sea el adecuado y pertinente.

⁶¹ (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014, pág. 196)

⁶² (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014, pág. 197)

⁶³ (YIN, 2009, pág. 33)

Por otro lado, el laboratorio donde se realizarán los ensayos, deberán contar con la certificación otorgada por dicha entidad, que debe estar firmada y visada por el Ingeniero especialista Jefe de Laboratorio.

Confiabilidad

Según lo investigado y analizado, La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. ⁶⁴ Se demuestra que nuestros resultados y ensayos serán de suma confiabilidad puesto que, el laboratorio escogido cuenta con reconocimientos a nivel local y nacional sobre la veracidad de sus análisis, por lo cual, diversas instituciones educativas; así como, empresas constructoras, envían todos sus ensayos a dicho laboratorio en mención, por su rapidez, eficacia y seguridad. Además, todos los equipos que utilizaremos durante nuestras pruebas tendrán su certificado de calibración que sustente la funcionalidad de los mismos.

3.5. Procedimiento




De acuerdo a los lineamientos, se procedió a realizar la búsqueda de información sobre tesis que se asemejan al tipo de trabajo de investigación que estoy realizando, respetando la correcta referencia de cada autor, respetando sus trabajos realizados. Luego, analizamos una zona de estudio, en nuestro caso fue la zona de Alto Perú, Ancash; en la cual, analizaremos al adobe que los pobladores utilizan en sus viviendas, adicionando plástico reciclado molido y cascarilla de arroz en su composición, con el fin de mejorar las propiedades del adobe patrón.

3.6. Método de Análisis de Datos

En esta etapa, procedemos a observar los resultados que obtenemos de nuestro trabajo de investigación. En primer lugar, luego de realizar los diversos ensayos en el laboratorio, procedemos a analizar estadísticamente toda la información obtenida. Luego, utilizaremos el programa Excel, en el cual crearemos en un cuadro, todos los resultados, para con ello crear un cuadro de distribución de la información obtenida, y la visualizamos en un diagrama gráfico, en el cual podemos apreciar de manera estadística todos nuestros resultados.

⁶⁴ (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014, pág. 200)

Tabla 5. Descripción de Tipo de Ensayos

| N° | Nombre de Ensayo | Duración | Proceso | Imagen |
|----|------------------------------------|----------|---|---|
| 1 | Ensayo Resistencia a la flexión | 1-3 días | <p>En este ensayo, se realiza el sometimiento a cargas axiales de tracción hasta su rotura. Verificando en que momento falla y bajo qué condiciones tiende a deformarse.</p> <p>Los resultados de este ensayo, será la resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, que será expresado en kg/cm².</p> |  |
| 2 | Ensayo Resistencia a la compresión | 1-3 días | <p>En este ensayo, sometemos carga axial de compresión en nuestro adobe, hasta verificar el momento en el que falla y compararlos en sus diversos porcentajes de adición.</p> <p>Los resultados de este ensayo, será la resistencia a la compresión del adobe que será expresado en kg/cm²</p> |  |
| 3 | Ensayo de Porcentaje de Absorción | 1-2 días | <p>Someteremos nuestros moldes de adobe sumergidos en agua durante 24 horas, a temperatura ambiente, para ver cuánto de masa ha aumentado en base al adobe base contrastado con la adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido.</p> <p>Los resultados de este ensayo será el porcentaje de absorción que posee el adobe y medir el porcentaje de agua.</p> |  |

Fuente: Propia

3.7. Aspectos Éticos

En esta parte damos alusión a que toda la información obtenida y elaborada es personal, y no fraudulenta, poniendo todos nuestros conocimientos adquiridos durante la carrera.

El objetivo de cualquier investigación experimental es la de analizar la eficacia, para ello los resultados obtenidos en esta investigación serán confiables para su posterior aplicación a los procesos constructivos.

Respecto a la transparencia, Este principio incita a respetar y manejar de forma prudente las fuentes de información a utilizarse durante este proyecto de investigación; a la vez se publicará el análisis, resultados y/o conclusiones de este estudio.

Sobre la honestidad, asumiremos un comportamiento y expresión coherente y sincera, poniendo en práctica los valores de verdad y justicia, cuando se recopile la información de fuentes confiables y al redactar las conclusiones como resultado de nuestra investigación.

Sobre el Respeto, asumiremos una actitud de respeto frente a la recopilación de datos, es decir, se tendrá especial cuidado por reconocer las fuentes que se analizaron para emitir la conclusión de nuestra investigación, los cuales serán citados conforme a la norma correspondiente.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019”

Acceso a la zona de trabajo:

El presente trabajo de investigación beneficiara a los pobladores que viven en la zona de Alto Perú en Ancash.

Ubicación política:



Figura 6. Mapa político del Perú

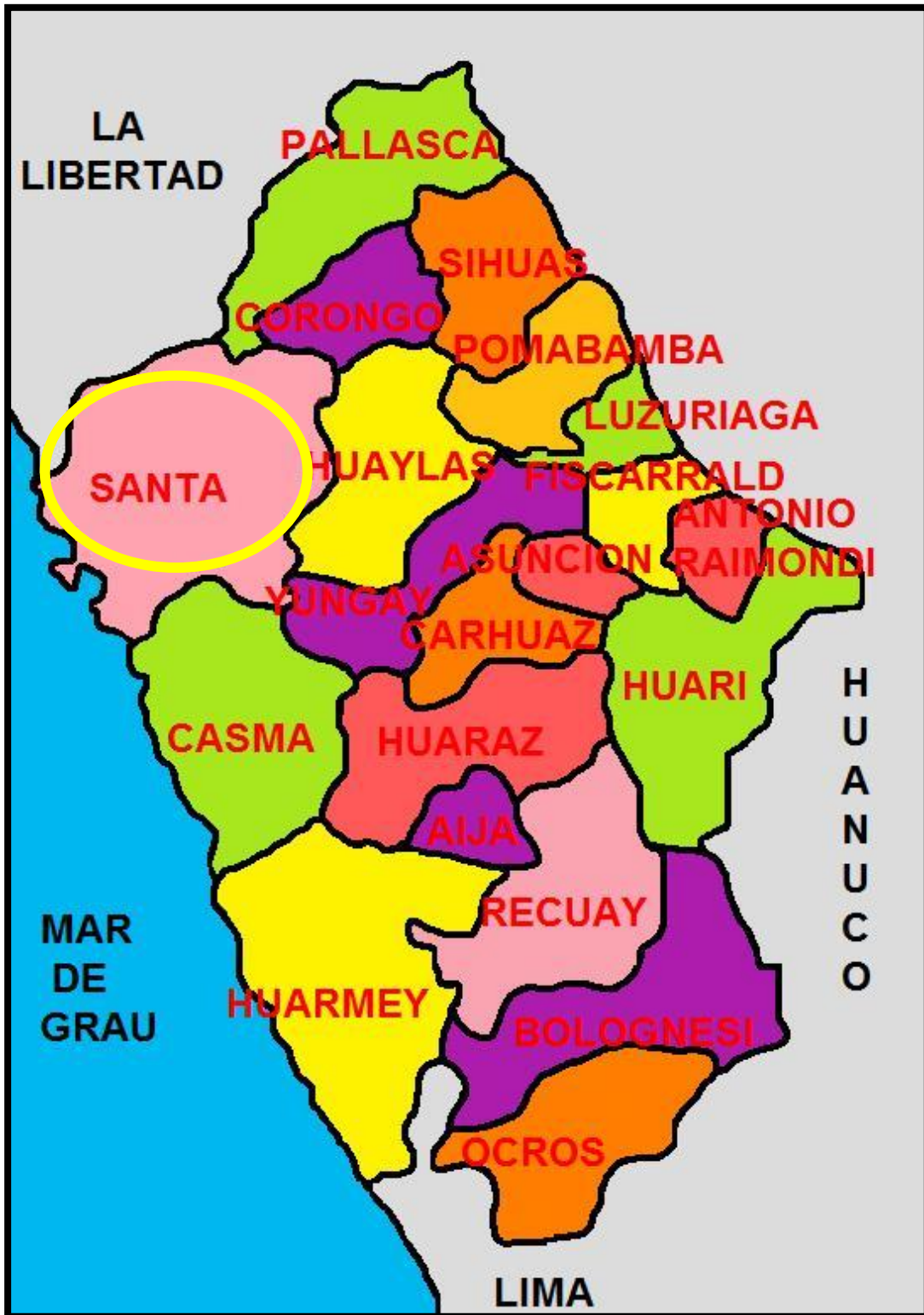


Figura 7. Mapa del departamento de Ancash



Figura 8. Mapa de la provincia de Santa



Figura 9. Mapa del distrito de Chimbote



Figura 10. Centro Poblado “Alto Perú”



Figura 11. Vista Panorámica centro poblado “Alto Perú”

Clima:

Debido a su ubicación en el trópico y la presencia de los Andes, la zona costera peruana, posee un clima desértico, de precipitaciones casi nulas. La temperatura oscila entre 28 °C en verano y 13 °C en invierno. Los vientos son constantes todo el año.

Localidad para la compra de materiales:

Debido a que se encuentra en una zona con presencia de vegetación, obtendremos la tierra de chacra con pajilla lista para preparar nuestros adobes de la misma zona. Por otro lado, la población de la zona se dedica al cultivo y cosecha del arroz, por lo cual es apropiado extraer de ahí la cascarilla de arroz para la presente tesis, puesto que, los pobladores cuentan con su propio molino de arroz. Cabe recalcar que tanto la tierra de chacra para nuestros ensayos de laboratorio, así como, la cascarilla de arroz, serán enviadas a Lima por medio de un familiar.

El plástico reciclado molido, se comprará en la zona de Lima, puesto que los ensayos se realizarán en un laboratorio ubicado en la capital.

Diseño de Mezcla:



Figura 12. Plástico reciclado molido para adicionar a nuestro Adobe Patrón



Figura 13. Cascarilla de arroz para adicionar a nuestro Adobe Patrón



Figura 14. Paja para elaboración de Adobe



Figura 15. Elaboración de adobes en el laboratorio



Figura 16. Desmolde de adobes en el laboratorio



Figura 17. Adobes en el laboratorio



Figura 18. Mezcla de materiales de adobe patrón y adiciones

Tabla 6. Diseño de mezcla para la elaboración de adobe.

| ARCILLA (kg.) | | PAJA (kg.) | | AGUA (Lts.) | |
|--|-------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-------------|
| 35 | | 0,25 | | 2,5 | |
| Total: 37,75 kg. De Mezcla por Unidad de Adobe | | | | | |
| Plástico Reciclado Molido | | | Cascarilla de Arroz | | |
| Porcentaje de Adición | Peso (Kg.) | Porcentaje de Adición | Peso (Kg.) | Porcentaje de Adición | Peso (Kg.) |
| 3% | 38,88 | 3% | 38,88 | 3% | 38,88 |
| 5% | 39,64 | 5% | 39,64 | 5% | 39,64 |
| 7% | 40,39 | 7% | 40,39 | 7% | 40,39 |

Fuente: Laboratorio Superconcreto del Perú.

La presente tabla nos indica que para la elaboración de una unidad de adobe patrón, debemos utilizar un total de 37,75 kg de mezcla conformada por 35 kg. de suelo de arcilla adicionado 0.25 kg. de paja y 2,5 litros de agua. Asimismo, para los porcentajes de adición del 3%, 5% y 7% de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido; tendremos un total de 38,88 kg., 39,64 kg. y 40,39 kg. respectivamente.

Ensayo Granulométrico del suelo para la elaboración de adobes.



Figura 19. Material para empezar a pasar por las mallas



Figura 20. Ensayo Granulométrico en el laboratorio

Tabla 7. Ensayo granulométrico del suelo para elaboración de adobes.

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------------------|------------|---------|---------------|------------------|
| Tamiz o Malla | | Peso Retenido (gr.) | % Retenido | | % que pasa | Tipo de Suelo |
| Diámetro mm. | Nº (ASTM) | | Parcial | Total | | |
| 6,350 | 1/4 " | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% | GRAVA |
| 4,760 | Nº 4 | 1,92 | 0,44% | 0,44% | 99,56% | |
| 2,000 | Nº 10 | 24,50 | 5,62% | 6,06% | 93,94% | ARENA |
| 0,840 | Nº 20 | 56,60 | 12,97% | 19,03% | 80,97% | |
| 0,590 | Nº 30 | 31,10 | 7,13% | 26,16% | 73,84% | |
| 0,420 | Nº 40 | 26,70 | 6,12% | 32,27% | 67,73% | |
| 0,250 | Nº 60 | 40,50 | 9,28% | 41,56% | 58,44% | |
| 0,149 | Nº 100 | 44,90 | 10,29% | 51,85% | 48,15% | |
| 0,074 | Nº 200 | 57,10 | 13,09% | 64,93% | 35,07% | FINOS |
| | < Nº 200 | 153,00 | 35,07% | 100,00% | 0,00% | |
| Peso final de la muestra: | | 436,32 | 100,00% | | | |

Fuente: Superconcreto del Perú

Descripción: De la información presentada en la Tabla 07, respecto al ensayo granulométrico, arrojó resultados de 0,44 % de grava; 64,93 % de arena y 35,07 de finos.

Interpretación: Acorde al análisis granulométrico del material extraído para la elaboración de adobes, podemos concluir que el material presenta un suelo con alto contenido de arcilla, lo mismo que indica que es un excelente material para la elaboración de adobes.

Resultados de laboratorios acorde a nuestros objetivos:

- **Determinar de qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de un adobe estructural.**



Figura 21. Ensayo de Resistencia a la compresión con adición de cascarilla de arroz



Figura 22. Resultado de la presión por el ensayo Compresión de los Adobes con adición de cascarilla de arroz

Tabla 8. Compresión del adobe con Adición de 0% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 | 59,80 | 18,76 | 1,84 |
| 2 | 59,20 | 18,25 | 1,79 |
| 3 | 60,10 | 18,66 | 1,83 |
| PROMEDIO | 59,70 | 18,56 | 1,82 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 9. Compresión del adobe con Adición de 3% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 | 59,82 | 19,88 | 1,95 |
| 2 | 59,10 | 19,78 | 1,94 |
| 3 | 60,05 | 20,09 | 1,97 |
| PROMEDIO | 59,66 | 19,92 | 1,95 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 10. Compresión del adobe con Adición de 5% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|--------------------------|--|--------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | | |
| 1 | Adobe con Adición de 5% de cascarilla de arroz | 59,75 | 21,52 | 2,11 |
| 2 | | 60,03 | 20,90 | 2,05 |
| 3 | | 60,18 | 21,41 | 2,10 |
| PROMEDIO | | 59,99 | 21,28 | 2,09 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 11. Compresión del adobe con Adición de 7% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|--------------------------|--|--------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | | |
| 1 | Adobe con Adición de 7% de cascarilla de arroz | 59,40 | 22,84 | 2,24 |
| 2 | | 58,75 | 22,54 | 2,21 |
| 3 | | 57,14 | 22,74 | 2,23 |
| PROMEDIO | | 58,43 | 22,71 | 2,23 |

Fuente: Superconcreto del Perú

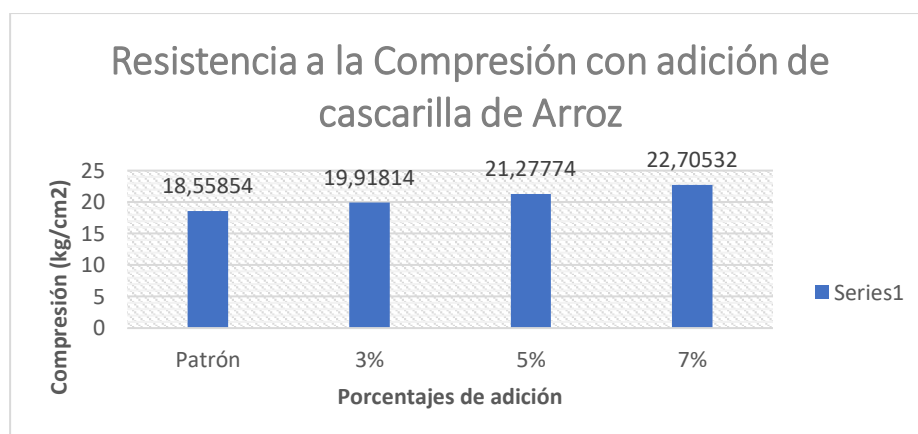


Figura 23. Resultado de Resistencia a la Compresión con adición de Cascarilla de Arroz

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron bajo los lineamientos de la norma E 080 y la NTP 318.018 para cumplir los estándares de construcción.

De la figura 23, podemos analizar los resultados de resistencia a la compresión del adobe patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de cascarilla de arroz; arrojando resultados de 18,56 kg/cm²; 19,92 kg/cm²; 21,28 kg/cm² y 22,71 kg/cm² respectivamente, observando que ha mejorado respecto al adobe patrón. Por un lado, de acuerdo a la adición de cascarilla de arroz en porcentajes del 3% (19,92 kg/cm²) aumentó en 7,32%, 5% (21,28 kg/cm²) aumentó en 14,66% y 7% (22,71 kg/cm²) aumentó en 22,36% respectivamente.

- **Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en la resistencia a la compresión de un adobe estructural.**



Figura 24. Ensayo de Resistencia a la compresión con adición de plástico reciclado molido



Figura 25. Resultado del ensayo de Compresión de los Adobes con adición de plástico reciclado molido

Tabla 12. Compresión del adobe con Adición de 0% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 | 59,80 | 18,76 | 1,84 |
| 2 | 59,20 | 18,25 | 1,79 |
| 3 | 60,10 | 18,66 | 1,83 |
| PROMEDIO | 59,70 | 18,56 | 1,82 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 13. Compresión del adobe con Adición de 3% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 | 59,00 | 18,97 | 1,86 |
| 2 | 58,15 | 18,97 | 1,86 |
| 3 | 63,15 | 19,27 | 1,89 |
| PROMEDIO | 60,10 | 19,07 | 1,87 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 14. Compresión del adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|--|----------------|---------------------------|-------------|
| | | | BRUTA | |
| 1 | Adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido | 57,63 | 19,37 | 1,90 |
| 2 | | 59,59 | 19,78 | 1,94 |
| 3 | | 61,75 | 19,58 | 1,92 |
| PROMEDIO | | 59,66 | 19,58 | 1,92 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 15. Compresión del adobe con Adición de 7% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|--|----------------|---------------------------|-------------|
| | | | BRUTA | |
| 1 | Adobe con Adición de 7% de plástico reciclado molido | 60,15 | 19,88 | 1,95 |
| 2 | | 61,15 | 20,19 | 1,98 |
| 3 | | 62,08 | 19,78 | 1,94 |
| PROMEDIO | | 61,13 | 19,95 | 1,96 |

Fuente: Superconcreto del Perú

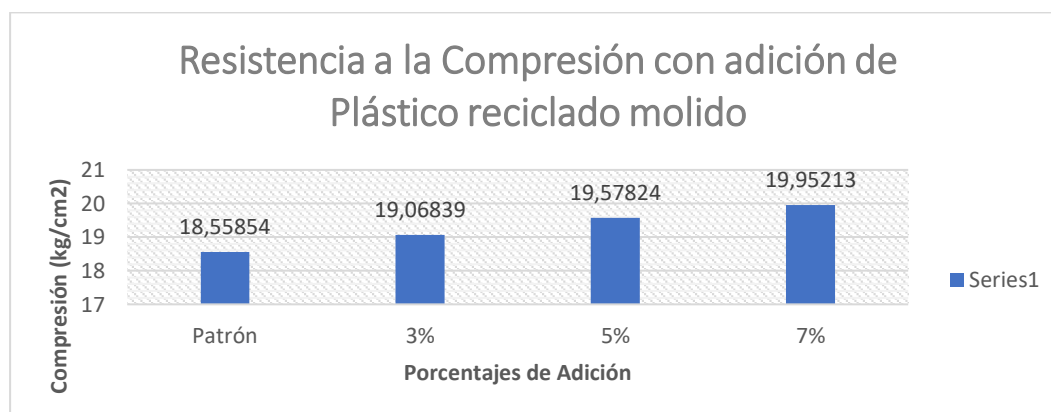


Figura 26. Resultado de Resistencia a la Compresión con adición de plástico reciclado molido

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron bajo los lineamientos de la norma E 080 y la NTP 318.018 para cumplir los estándares de construcción.

De la figura 26, podemos analizar los resultados de resistencia a la compresión del adobe patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de plástico reciclado molido; arrojando resultados de 18,56 kg/cm²; 19,07 kg/cm²; 19,58 kg/cm² y 19,95 kg/cm² respectivamente, observando que ha mejorado respecto al adobe patrón. De acuerdo a la adición del plástico reciclado molido en porcentajes del 3% (19,07 kg/cm²) aumentó en 2,74%, 5% (19,58 kg/cm²) aumento en 5,49 y 7% (19,95 kg/cm²) aumento en 7,49 % respectivamente.

- **Determinar de qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en la resistencia a la flexión de un adobe estructural**



Figura 27. Ensayo de Resistencia a la Flexión con adición de cascarilla de arroz



Figura 28. Resultado del ensayo a flexión de los Adobes con adición de cascarilla de arroz

Tabla 16. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 0% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión (kg/cm ²) | Flexión (MPA) |
|--------------------------|--------------|----------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Adobe Patrón | 2855,00 | 19,935 | 1,955 |
| 2 | | 2455,00 | 19,609 | 1,923 |
| 3 | | 2600,00 | 19,864 | 1,948 |
| PROMEDIO | | 2636,67 | 19,803 | 1,942 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 17. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 3% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión (kg/cm ²) | Flexión (MPA) |
|--------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Adobe con Adición de 3% de cascarilla de arroz | 2870,00 | 20,09 | 1,970 |
| 2 | | 2500,00 | 19,88 | 1,950 |
| 3 | | 2555,00 | 20,24 | 1,985 |
| PROMEDIO | | 2641,67 | 20,07 | 1,968 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 18. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 5% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión (kg/cm ²) | Flexión (MPA) |
|--------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Adobe con Adición de 5% de cascarilla de arroz | 2855,00 | 20,28 | 1,989 |
| 2 | | 2455,00 | 20,30 | 1,991 |
| 3 | | 2600,00 | 20,27 | 1,988 |
| PROMEDIO | | 2636,67 | 20,29 | 1,989 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 19. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 7% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión (kg/cm ²) | Flexión (MPA) |
|--------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Adobe con Adición de 7% de cascarilla de arroz | 2855,00 | 20,50 | 2,010 |
| 2 | | 2455,00 | 20,60 | 2,020 |
| 3 | | 2600,00 | 20,29 | 1,990 |
| PROMEDIO | | 2636,67 | 20,46 | 2,007 |

Fuente: Superconcreto del Perú

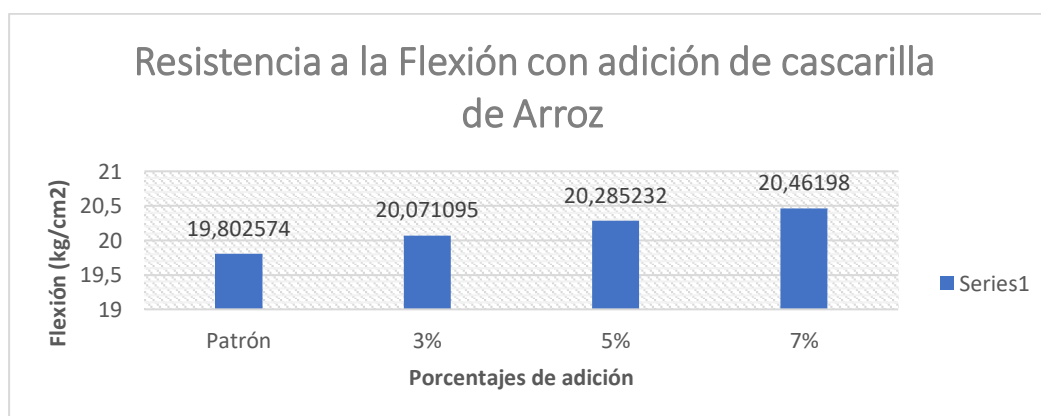


Figura 29. Resultado de Resistencia a la flexión con adición de cascarilla de arroz

Los ensayos de resistencia a la flexión se realizaron bajo los lineamientos de la norma E 080 y la NTP 339.078 para cumplir los estándares de construcción.

De la figura 26, podemos analizar los resultados de resistencia a la flexión del adobe patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de cascarilla de arroz; arrojando resultados de 19,80 kg/cm²; 20,07 kg/cm²; 20,29 kg/cm² y 20,46 kg/cm² respectivamente, observando que ha mejorado respecto al adobe patrón. De acuerdo a la adición de cascarilla de arroz en porcentajes del 3% (20,07 kg/cm²) aumentó en 1,36%, 5% (20,29 kg/cm²) aumentó en 2,47% y 7% (20,46 kg/cm²) aumentó en 3,33% respectivamente.

- **Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en la resistencia a la flexión de un adobe estructural**



Figura 30. Ensayo de Resistencia a la Flexión con adición de plástico reciclado molido



Figura 31. Resultado del ensayo a flexión de los Adobes con adición de plástico reciclado molido

Tabla 20. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 0% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 | 2855,00 | 19,935 | 1,955 |
| 2 | 2455,00 | 19,609 | 1,923 |
| 3 | 2600,00 | 19,864 | 1,948 |
| PROMEDIO | 2636,67 | 19,803 | 1,942 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 21. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 3% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 | 2855,00 | 19,75 | 1,937 |
| 2 | 2455,00 | 19,94 | 1,955 |
| 3 | 2600,00 | 20,05 | 1,966 |
| PROMEDIO | 2636,67 | 19,91 | 1,953 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 22. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|--|----------------|-----------------------|--------------|
| | | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 | Adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido | 2855,00 | 19,85 | 1,947 |
| 2 | | 2455,00 | 19,94 | 1,955 |
| 3 | | 2600,00 | 20,27 | 1,988 |
| PROMEDIO | | 2636,67 | 20,02 | 1,963 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 23. Ensayo Flexión de adobe con Adición de 7% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|--|----------------|-----------------------|--------------|
| | | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 | Adobe con Adición de 7% de plástico reciclado molido | 2855,00 | 20,34 | 1,995 |
| 2 | | 2455,00 | 20,38 | 1,999 |
| 3 | | 2600,00 | 20,40 | 2,001 |
| PROMEDIO | | 2636,67 | 20,38 | 1,998 |

Fuente: Superconcreto del Perú

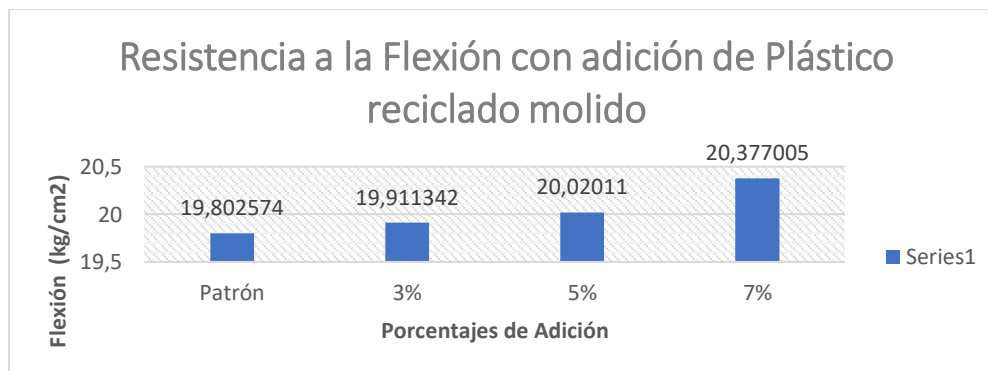


Figura 32. Resultado de Resistencia a la Flexión con adición de plástico reciclado molido.

Los ensayos de resistencia a la flexión se realizaron bajo los lineamientos de la norma E 080 y la NTP 339.078 para cumplir los estándares de construcción.

De la figura 29, podemos analizar los resultados de resistencia a la flexión del adobe patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de plástico reciclado molido; arrojando resultados de 19,80 kg/cm²; 19,91 kg/cm²; 20,02 kg/cm² y 20,38 kg/cm² respectivamente, observando que ha mejorado respecto al adobe patrón. De acuerdo a la adición del plástico reciclado molido en porcentajes del 3% (19,91 kg/cm²) aumentó en 0,55%, 5% (20,02 kg/cm²) aumento en 1,11 y 7% (20,38 kg/cm²) aumento en 2,93 % respectivamente.

- **Determinar de qué manera influye la adición de cascarilla de arroz en el porcentaje de absorción de un adobe estructural**



Figura 33. Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de cascarilla de arroz



Figura 34. Resultado del Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de cascarilla de arroz

Tabla 24. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 0% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe Patrón | SECADO AL HORNO | 12,656 | 14,785 | 14,400 |
| 2 | | | 12,453 | 14,694 | 15,251 |
| 3 | | | 12,526 | 14,387 | 12,935 |
| PROMEDIO | | | | | 14,20 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 25. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 3% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--|-----------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe con Adición de 3% de cascarilla de arroz | SECADO AL HORNO | 12,343 | 14,423 | 14,421 |
| 2 | | | 12,289 | 14,563 | 15,615 |
| 3 | | | 12,419 | 14,121 | 12,053 |
| PROMEDIO | | | | | 14,03 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 26. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 5% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--|-----------------|------------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe con Adición de 5% de cascarilla de arroz | SECADO AL HORNO | 12,836 | 14,364 | 10,638 |
| 2 | | | 12,388 | 14,920 | 16,971 |
| 3 | | | 12,451 | 14,532 | 14,320 |
| PROMEDIO | | | | | 13,98 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 27. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 7% de cascarilla de arroz.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--|-----------------|------------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe con Adición de 7% de cascarilla de arroz | SECADO AL HORNO | 12,536 | 14,785 | 15,211 |
| 2 | | | 12,499 | 14,355 | 12,929 |
| 3 | | | 12,299 | 14,119 | 12,890 |
| PROMEDIO | | | | | 13,68 |

Fuente: Superconcreto del Perú

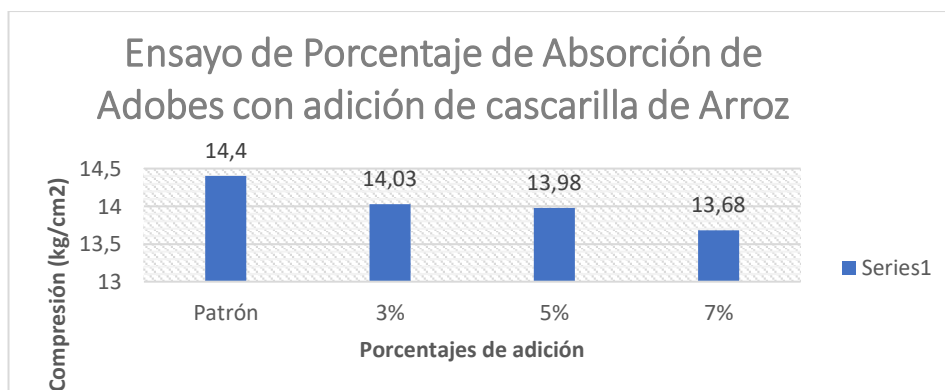


Figura 35. Resultado de Ensayo de Absorción con adición de cascarilla de arroz.

Los ensayos de porcentaje de absorción se realizaron bajo los lineamientos de la norma E 080 y la NTP 399.613 para cumplir los estándares de construcción.

De la figura 32, podemos analizar los resultados de porcentaje de absorción del adobe patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de cascarilla de arroz; arrojando resultados de 14,40 %; 14,03 %; 13,98 % y 13,68 % respectivamente, observando que ha mejorado respecto al adobe patrón. De acuerdo a la adición de cascarilla de arroz en porcentajes del 3% (14,03 %) disminuyo en 0,17%, 5% (13,98 %) disminuyo en 0,22% y 7% (13,68 %) disminuyo en 0,52% respectivamente.

- **Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido en el porcentaje de absorción de un adobe estructural**



Figura 36. Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de plástico reciclado molido



Figura 37. Resultado del Ensayo de Porcentaje de Absorción con adición de plástico reciclado molido

Tabla 28. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 0% de plástico reciclado molido.

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe Patrón | SECADO AL HORNO | 12,656 | 14,785 | 14,400 |
| 2 | | | 12,453 | 14,694 | 15,251 |
| 3 | | | 12,526 | 14,387 | 12,935 |
| PROMEDIO | | | | | 14,20 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 29. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 3% de plástico reciclado molido

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--|-----------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe con Adición de 3% de plástico reciclado molido | SECADO AL HORNO | 12,210 | 14,611 | 16,433 |
| 2 | | | 12,338 | 14,205 | 13,143 |
| 3 | | | 12,291 | 14,108 | 12,879 |
| PROMEDIO | | | | | 14,15 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 30. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 5% de plástico reciclado molido

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--|-----------------|------------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido | SECADO AL HORNO | 12,255 | 14,399 | 14,890 |
| 2 | | | 12,204 | 14,111 | 13,514 |
| 3 | | | 12,150 | 14,119 | 13,946 |
| PROMEDIO | | | | | 14,12 |

Fuente: Superconcreto del Perú

Tabla 31. Ensayo Porcentaje de Absorción de adobe con 7% de plástico reciclado molido

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|--------------------------|--|-----------------|------------------|--------------------|----------------|
| 1 | Adobe con Adición de 7% de plástico reciclado molido | SECADO AL HORNO | 12,241 | 14,101 | 13,191 |
| 2 | | | 12,103 | 14,193 | 14,726 |
| 3 | | | 12,221 | 14,254 | 14,263 |
| PROMEDIO | | | | | 14,06 |

Fuente: Superconcreto del Perú

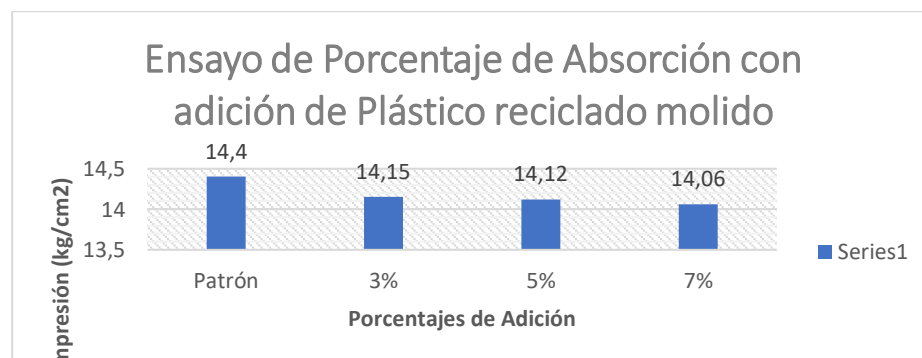


Figura 38. Resultado de Ensayo de Absorción con adición de plástico reciclado molido.

Los ensayos de porcentaje de absorción se realizaron bajo los lineamientos de la norma E 080 y la NTP 399.613 para cumplir los estándares de construcción.

De la figura 35, podemos analizar los resultados de porcentaje de absorción del adobe patrón y con adición de 3%, 5% y 7% de plástico reciclado molido; arrojando resultados de 14,40 %; 14,15 %; 14,12 % y 14,06 % respectivamente, observando que ha mejorado respecto al adobe patrón. De acuerdo a la adición del plástico reciclado molido en porcentajes del 3% (14,15 %) disminuyo en 0,05%, 5% (14,12 %) disminuyo en 0,08% y 7% (14,06 %) disminuyo en 0,14 % respectivamente.

V. DISCUSIÓN

En esta parte importante de nuestra tesis, analizaremos los resultados obtenidos en nuestros laboratorios, conjuntamente con nuestros antecedentes.

Sobre la Resistencia a la compresión de nuestro adobe patrón y con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, ambos en porcentajes del 3%, 5% y 7% respectivamente, presentaremos la siguiente tabla comparativa.

Tabla 32. Resumen de Ensayos a la Compresión realizadas en el laboratorio.

| Ensayo de Resistencia a la Compresión | | |
|--|------------------------------|--------------------|
| | Unidad | Kg/cm ² |
| Resistencia a la Compresión del Adobe con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido | Patrón | 18,55854 |
| | 3% cascarilla de arroz | 19,91814 |
| | 3% plástico reciclado molido | 19,06839 |
| | 5% cascarilla de arroz | 21,27774 |
| | 5% plástico reciclado molido | 19,57824 |
| | 7% cascarilla de arroz | 22,70532 |
| | 7% plástico reciclado molido | 19,95213 |

Fuente: Superconcreto del Perú

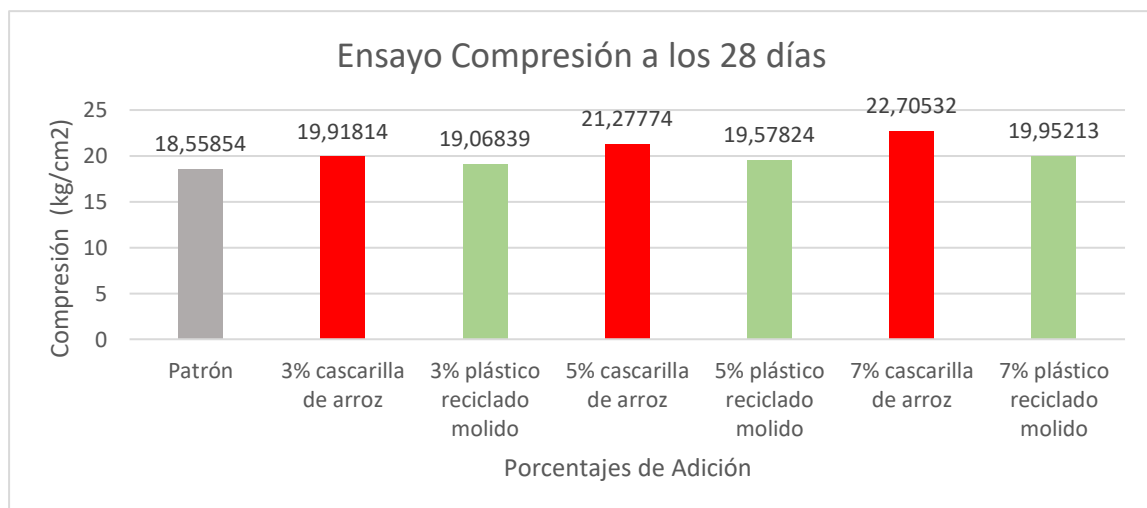


Figura 39. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Compresión.

De la Tabla 31 y la Figura 36, sobre los ensayos de resistencia a la compresión del adobe patrón y con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, siguiendo los lineamientos de la norma E 080 del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica Peruana – NTP 318.018, podemos observar que, ha mejorado sus resistencias a la compresión respecto al adobe patrón (18,56 kg/cm²).

Por un lado, de acuerdo a la adición de cascarilla de arroz en porcentajes del 3% (19,92 kg/cm²) aumentó en 7,32%, 5% (21,28 kg/cm²) aumentó en 14,66% y 7% (22,71 kg/cm²) aumentó en 22,36% respectivamente.

Por otro lado, de acuerdo a la adición del plástico reciclado molido en porcentajes del 3% (19,07 kg/cm²) aumentó en 2,74%, 5% (19,58 kg/cm²) aumento en 5,49 y 7% (19,95 kg/cm²) aumento en 7,49 % respectivamente.

De lo menciona anteriormente, podemos evidenciar que ha mejorado la resistencia a la compresión con mayor grado, mediante la utilización de la adición de cascarilla de arroz, que en el caso de la adición del plástico reciclado molido.

Según Bolaños (2016), en su proyecto de investigación se utilizó una metodología a través de ensayos y pruebas de laboratorio a los que son sometidos las muestras con 0%, 5.0%, 10% y 15% de goma de tuna. Se concluyó que la unidad del adobe compactado y estabilizado con goma de tuna en un 5%, 10% y 15% dio los siguientes resultados: La resistencia a compresión del bloque de adobe base fue de 19.19 kg/cm² y en comparación con los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo los valores de 21.90 kg/cm² (14%), 25.27 kg/cm² (32%) y 27.56 kg/cm² (44%) consecuentemente, siendo el mejor resultado el que tiene 15% de goma de tuna.

De los aportes de Bolaños y mis resultados, podemos interpretar que, al adicionar cascarilla de arroz, plástico reciclado molido, o goma de tuna en nuestro adobe patrón; su resistencia a la compresión mejora, mejorando la propiedad de este material.

Sobre la Resistencia a la flexión de nuestro adobe patrón y con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, ambos en porcentajes del 3%, 5% y 7% respectivamente, presentaremos la siguiente tabla comparativa.

Tabla 33. Resumen de Ensayos a la Flexión realizadas en el laboratorio.

| Ensayo de Resistencia a la Flexión | | |
|---|------------------------------|--------|
| | Unidad | Kg/cm2 |
| Resistencia a la Flexión del Adobe con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido | Patrón | 19,80 |
| | 3% cascarilla de arroz | 20,07 |
| | 3% plástico reciclado molido | 19,91 |
| | 5% cascarilla de arroz | 20,29 |
| | 5% plástico reciclado molido | 20,02 |
| | 7% cascarilla de arroz | 20,46 |
| | 7% plástico reciclado molido | 20,38 |

Fuente: Superconcreto del Perú

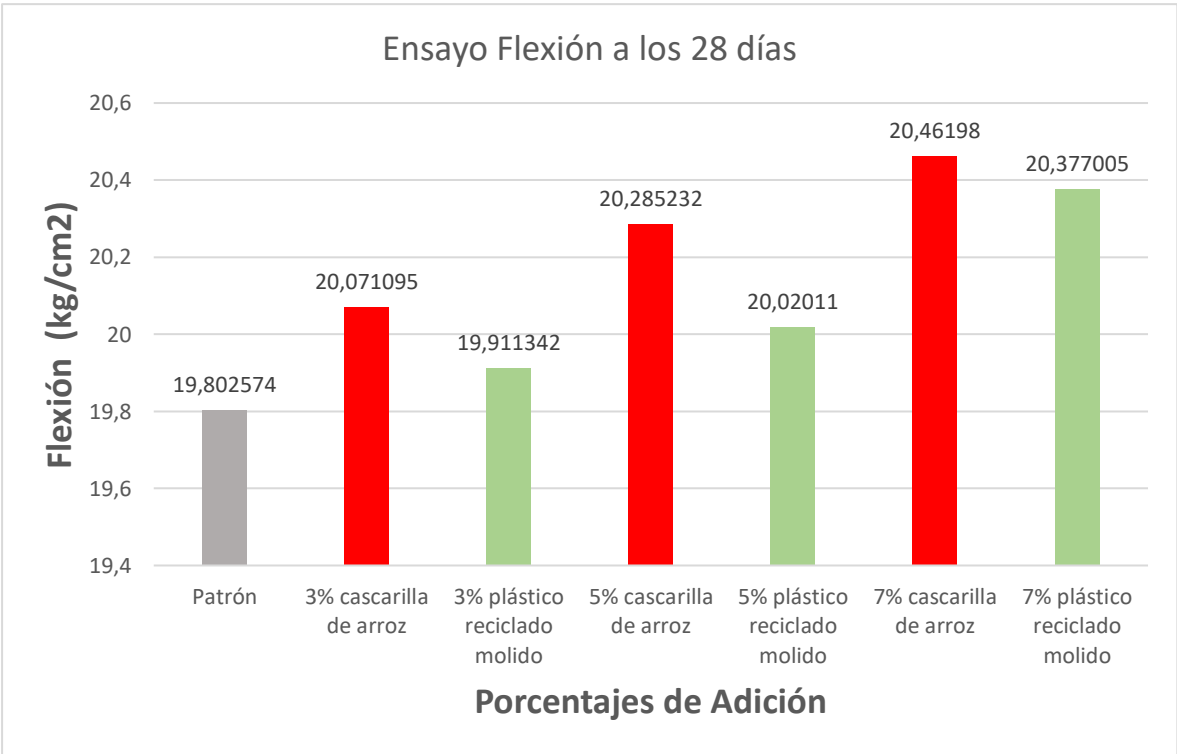


Figura 40. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Flexión.

De la Tabla 32 y la Figura 37, sobre los ensayos de resistencia a la flexión del adobe patrón y con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, siguiendo los lineamientos de la norma E 080 del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica Peruana – NTP 339.078, podemos observar que, ha mejorado sus resistencias a la compresión del adobe patrón (19,80 kg/cm²).

Por un lado, de acuerdo a la adición de cascarilla de arroz en porcentajes del 3% (20,07 kg/cm²) aumentó en 1,36%, 5% (20,29 kg/cm²) aumentó en 2,47% y 7% (20,46 kg/cm²) aumentó en 3,33% respectivamente.

Por otro lado, de acuerdo a la adición del plástico reciclado molido en porcentajes del 3% (19,91 kg/cm²) aumentó en 0,55%, 5% (20,02 kg/cm²) aumento en 1,11 y 7% (20,38 kg/cm²) aumento en 2,93 % respectivamente.

De lo menciona anteriormente, podemos evidenciar que ha mejorado la resistencia a la flexión con mayor grado, mediante la utilización de la adición de cascarilla de arroz, que en el caso de la adición del plástico reciclado molido.

Según Carhuanambo (2016), en su proyecto de investigación se utilizó una metodología a través de ensayos y pruebas de laboratorio a los que son sometidos el adobe patrón con adición de aserrín de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, lográndose una resistencia a flexión de 18.06 kg/cm², 9.81 kg/cm² y 12.48 kg/cm² respectivamente.

De los aportes de Carhuanambo y mis resultados, podemos interpretar que, al adicionar cascarilla de arroz, plástico reciclado molido, o aserrín de Eucalipto en nuestro adobe patrón; su resistencia a la flexión se incrementa, mejorando la propiedad de este material de construcción. Sin embargo, podemos darnos cuenta que tanto la adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido funciona mucho mejor que la utilización de aserrín de Eucalipto.

Sobre el Porcentaje de Absorción de nuestro adobe patrón y con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, ambos en porcentajes del 3%, 5% y 7% respectivamente, presentaremos la siguiente tabla comparativa.

Tabla 34. Resumen de Ensayos de Porcentaje de Absorción realizadas en el laboratorio.

| Ensayo de Porcentaje de Absorción | | |
|--|------------------------------|----------------|
| | Unidad | Porcentaje (%) |
| Porcentaje de Absorción de Adobes con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido | Patrón | 14,4 |
| | 3% cascarilla de arroz | 14,03 |
| | 3% plástico reciclado molido | 14,15 |
| | 5% cascarilla de arroz | 13,98 |
| | 5% plástico reciclado molido | 14,12 |
| | 7% cascarilla de arroz | 13,68 |
| | 7% plástico reciclado molido | 14,06 |

Fuente: Superconcreto del Perú

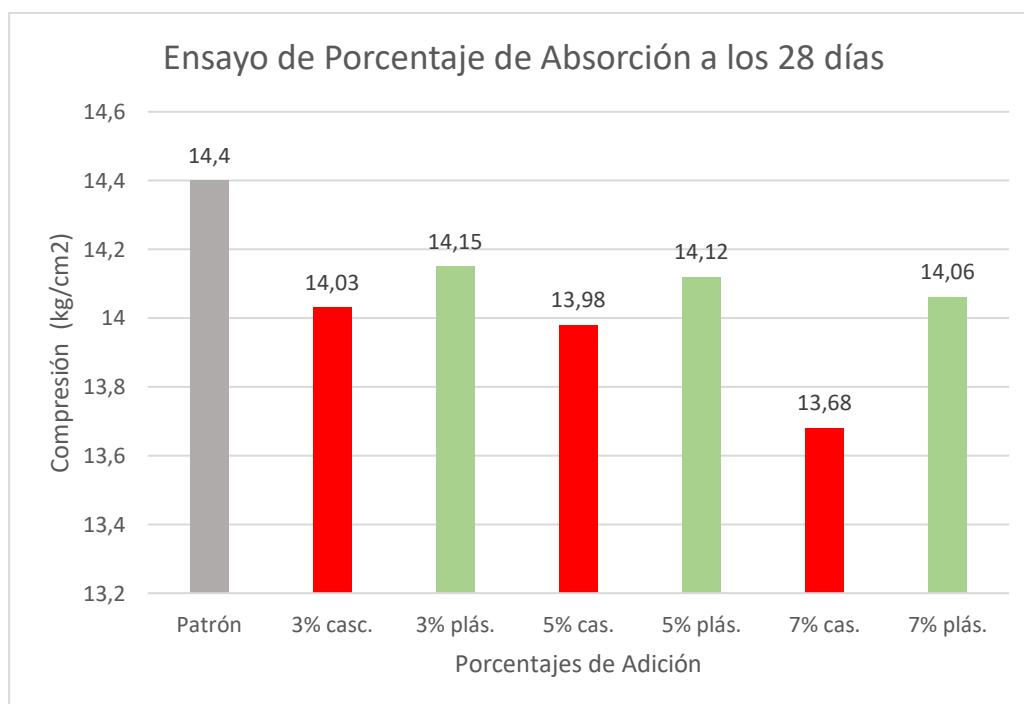


Figura 41. Resultados de Ensayos de Porcentaje de Absorción.

De la Tabla 33 y la Figura 38, sobre los ensayos de porcentaje de absorción del adobe patrón con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido, siguiendo los lineamientos de la norma E 080 del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica Peruana – NTP 399.613, podemos observar que, ha mejorado sus porcentajes de absorción del adobe patrón (14,20 %).

Por un lado, de acuerdo a la adición de cascarilla de arroz en porcentajes del 3% (14,03 %) disminuyo en 0,17%, 5% (13,98 %) disminuyo en 0,22% y 7% (13,68 %) disminuyo en 0,52% respectivamente.

Por otro lado, de acuerdo a la adición del plástico reciclado molido en porcentajes del 3% (14,15 %) disminuyo en 0,05%, 5% (14,12 %) disminuyo en 0,08% y 7% (14,06 %) disminuyo en 0,14 % respectivamente.

De lo menciona anteriormente, podemos evidenciar que ha mejorado el porcentaje de absorción con mayor grado, mediante la utilización de la adición de cascarilla de arroz, que en el caso de la adición del plástico reciclado molido donde observados que el porcentaje de absorción disminuye, siendo esto último satisfactorio para nuestro adobe patrón.

Según Carhuanambo (2016), en su proyecto de investigación se utilizó una metodología a través de ensayos y pruebas de laboratorio a los que son sometidos el adobe patrón con adición de viruta de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvieron como resultados porcentajes de absorción de 19.36%, 20.15% y 20.95% respectivamente.

De los aportes de Carhuanambo y mis resultados, podemos interpretar que, al adicionar cascarilla de arroz, plástico reciclado molido en nuestro adobe patrón; su porcentaje de absorción se disminuye, mejorando la propiedad de este material de construcción. Sin embargo, podemos darnos cuenta que al adicionar viruta de eucalipto en nuestro adobe patrón, el porcentaje de absorción se incrementa, siendo insatisfactorio para nuestro adobe patrón.

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo a nuestra primera hipótesis, podemos concluir que la adición de cascarilla de arroz influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de un adobe estructural, arrojando resultados en los porcentajes del 3% (19,92 kg/cm²) aumentando en 7,32%, 5% (21,28 kg/cm²) aumentando en 14,66% y 7% (22,71 kg/cm²) aumentando en 22,36% respectivamente.
- De acuerdo a nuestra segunda hipótesis, podemos concluir que la adición de plástico reciclado molido influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de un adobe estructural, arrojando resultados en los porcentajes del 3% (19,07 kg/cm²) aumentando en 2,74%, 5% (19,58 kg/cm²) aumentando en 5,49 y 7% (19,95 kg/cm²) aumentando en 7,49 % respectivamente.
- De acuerdo a nuestra tercera hipótesis, podemos concluir que la adición de cascarilla de arroz influye de manera positiva en la resistencia a la flexión de un adobe estructural, arrojando resultados en los porcentajes del 3% (20,07 kg/cm²) aumentando en 1,36%, 5% (20,29 kg/cm²) aumentando en 2,47% y 7% (20,46 kg/cm²) aumentando en 3,33% respectivamente.
- De acuerdo a nuestra cuarta hipótesis, podemos concluir que la adición de plástico reciclado molido influye de manera positiva en la resistencia a la flexión de un adobe estructural, arrojando resultados en los porcentajes del 3% (19,91 kg/cm²) aumentando en 0,55%, 5% (20,02 kg/cm²) aumentando en 1,11 y 7% (20,38 kg/cm²) aumentando en 2,93 % respectivamente.
- De acuerdo a nuestra quinta hipótesis, podemos concluir que la adición de cascarilla de arroz influye de manera positiva en el porcentaje de absorción de un adobe estructural, arrojando resultados en porcentajes del 3% (14,03 %) disminuyendo en 0,17%, 5% (13,98 %) disminuyendo en 0,22% y 7% (13,68 %) disminuyendo en 0,52% respectivamente.
- De acuerdo a nuestra sexta hipótesis, podemos concluir que la adición de plástico reciclado molido influye de manera positiva en el porcentaje de absorción de un adobe estructural, arrojando resultados en porcentajes del 3% (14,15 %) disminuyendo en 0,05%, 5% (14,12 %) disminuyendo en 0,08% y 7% (14,06 %) disminuyendo en 0,14 % respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los futuros investigadores y tesisistas, seguir utilizando la cascarilla de arroz como material de adición en otros materiales de construcción, puesto que, ayuda a mejorar algunas características y propiedades.
- Se recomienda utilizar la cascarilla de arroz, en porcentajes más altos para adicionar al adobe patrón, y con ello conseguir mayores resultados a gran escala.
- Se recomienda a los futuros investigadores y tesisistas, seguir utilizando el plástico reciclado molido como material de adición en otros materiales de construcción, puesto que, ayuda a mejorar algunas características y propiedades.
- Se recomienda utilizar el plástico reciclado molido, en porcentajes más altos para adicionar al adobe patrón, y con ello conseguir mayores resultados a gran escala.
- Se recomienda la utilización de gavetas o moldes de material como el acero u otro que permita moldear nuestro adobe de manera que se obtenga un material sin muchas imperfecciones

REFERENCIAS

1. ALDAY, Jaime. Efecto de los estabilizadores en las propiedades físicas del adobe. Tesis (Título Arquitecto). Chile: Universidad Andrés Bello, 2014.
2. ARANDA, Yolanda y ROUX, Rubén. Comparativa de durabilidad entre BTC y tierra vertida. Construcción con tierra/5. CIHE, SI, UBA-AR, 115-126, 2012. ISSN: 1669-8932
3. ARTEAGA, Jaime y LOJA, Luis. Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica. Tesis (Título Arquitecto). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2018. 222 pp.
4. ARTEAGA, K., MEDINA, O., & GUTIÉRREZ, O. Bloque de tierra comprimida como material constructivo. Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, 55-68. 2011
ISSN: 0121-1129
5. ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM C 67-03a, of. 03: Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile. Estados Unidos: ASTM, 2003. 15 pp.
6. ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 2216-98, of. 98: Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. Estados Unidos: ASTM, 1998. 5 pp.
7. ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 3282-93 (Reapproved 2004), of. 04: Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes. Estados Unidos: ASTM, 2004. 6 pp.
8. ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 422-63 (Reapproved 2002), of. 02: Standard Test Methods for Particle-Size Analysis Soils. Estados Unidos: ASTM, 2002. 8 pp.
9. ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 4318-00, of. 00: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. Estados Unidos: ASTM, 2000. 14 pp.
10. AZQUETA pablo. manual práctico del aislamiento térmico en la construcción eps- poliestireno expandido. buenos aires: editor, 2014
ISBN: 9789873607356.

11. BAILON, Emperatriz [et al]. Bloque de suelo estabilizado en pequeño formato y tecnología de colocación en obra de vivienda de interés social. Ingeniería y Desarrollo, 37 (1): 105-127, enero-junio 2019.
ISSN: 0122-3461
12. BENITES Zapata, Verónica. Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina). Tesis (Título Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2017. 63 pp.
13. BENITES, Verónica, SÁNCHEZ, Jenny y RUIZ, Gaby. Efecto del extracto de Cabuya en la resistencia al agua del bloque de adobe para edificación. Innovation in Education and Inclusión [en línea]. Julio 2018 [Fecha de consulta: 01 de Setiembre del 2019]. doi: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.59>.
ISSN: 2414-6390
14. BESTRATEN, S, HOMÍAS, E. y ALTEMIR, A. Construcción con tierra en el siglo XXI. Informes de la Construcción, 63 (523): 5-20, Julio-septiembre 2011. doi: 10.3989/ic.10.046.
ISSN: 0020-0883
15. BESTRATEN, Sandra HORMÍAS, Emilio. Informes de la construcción N° 523 monográfico la tierra material de construcción, una aproximación contemporánea. Construcción con Tierra. Tecnología y arquitectura [en línea], setiembre 2011 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2019]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732013000100004.
ISBN: 9788469481073
16. BHANULATHA, G. [et al]. Experimental Investigation on utilize stabilized adobe masonry construction material. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), 6 (4): 999-1006, Abril 2018.
ISSN: 2321-9653
17. BHARATH, B. [et al]. Studies on stabilised adobe blocks. International Journal of Research in Engineering and Technology-IJRET, 3 (6): 259-264, mayo 2014.
ISSN: 2321-7308

18. BOCK-HYENG, Christian [et al]. Mechanical properties of sustainable adobe bricks stabilized with recycled sugarcane fiber waste. *Int. Journal of Engineering Research and Application*, 6 (9): 50-59, setiembre 2016.
ISSN: 2248-9622
19. BOLAÑOS Rodríguez, Juan. Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna. Tesis (Título Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. 162 pp.
20. BLONDET, Marcial; VARGAS, Julio; TORREALVA, Daniel y RUBIÑOS, Álvaro. *Manual de Construcción con Adobe Reforzado con Geomallas*. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010. 36pp.
ISBN: 978-9972-42-940-8
21. CADENA PRODUCTIVA SÁBILA [En línea]. Colombia: 2007 [Fecha de consulta: 1 de agosto del 2019]. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Sabila/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/D.C.%202007%20Febrero%20-%20Caracterizacion%20del%20Gremio%20Sabilero.pdf>
22. CARHUANAMBO, Jhenifer. Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, Cajamarca [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2016. [consultado 4 Setiembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7328>
23. CAJAS, S. Efecto de la Utilización de Aserrín en Combinación con Estiércol Bovino como Sustrato en la Producción de Humus de Lombriz. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2009. 223 pp.
24. CARCEDO, M. Resistencia a Compresión de Bloques de Tierra Comprimida Estabilizada con Materiales de Sílice de Diferente Tamaño de Partícula. España: Universidad Politécnica de Madrid, 2012. 216 pp.
25. CIHE Centro de Investigación Habitat y Energía [et al]. *Construcción con tierra /3*. CIHE, SI, FADU, UBA, IAA. Argentina 2007.
ISSN: 1669-8932

26. CORREA, Andr ea [et al]. Evaluation of Mechanical properties of adobe chemically stabilized with synthetic termite saliva. Key Engineering Materials [en línea], 600, 150-155, 2014 [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2019]. Disponible en: [10.4028/www.scientific.net/KEM.600.144](http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.600.144)
ISSN: 1013-9826

27. DAO, Kalifala [et al]. Thermal, hydric and mechanical behaviours of adobes stabilized with cement. Construction and Building Materials [en línea], 158, 84-96, 2018 [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2019]. Disponible en: [10.1016/j.conbuildmat.2017.10.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.001)
ISSN: 0950-0618

28. DE LA PEÑA ESTRADA, Diego. Adobe, Características y sus principales usos en la construcción. Tesis (Título Ingeniero Constructor). México: Instituto tecnológico de la construcción, 1997. 96 pp.

29. DIAZ CORRALES, Alba. Determinación de eficiencia energética fogón mejorado de adobe comunidades del Municipio de Sébaco y Municipio de Matagalpa, 2016. [Fecha de consulta: 12 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <http://revistas.uni.edu.ni/index.php/higo/article/view/230>

30. GAGGINO, Rosana. Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para el autoconstrucción. Revista INVI [en línea], 23 (63), 2008 [Fecha de consulta: 01 de Setiembre de 2019]. Disponible en <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>.
ISSN: 0718-8358

31. GUBASHEVA, Samal. Adobe bricks as a building material, 2017. Disponible en: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69500/F1-BP-2017-Gubasheva-Samal-priloha-ADOBE%20AS%20A%20BUILDING%20MATERIAL.%20pdf.pdf?sequence=3>

32. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6.  ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014. 600 pp.
ISBN: 9781456223960

33. LLUMITASIG, Sandra y SISA, Ana. Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja estiércol savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. 94 pp.
34. MANTILLA Calderón, Jhon. Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. Tesis (Título Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 126 pp.
35. MÁRQUEZ Dominguez, Jhazmin. Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018. Tesis (Título Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 114 pp.
36. MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación. México: [Universidad Nacional Autónoma de México], 2014. 88 pp.
ISBN: 9789703254323
37. MEHTA, P. Rice Husk Ash. An unique Supplementary Cementing Material. Advances in Concrete Technology. Second Edition. Nevada: Ed. Ccanmet, 2010. 22 pp.
38. MILLOGO, Y. [et al]. Experimental analysis of Pressed Adobe Blocks reinforced with Hibiscus cannabinus fibers. Construction and Building Materials [en línea], 52: 71-78, febrero 2016 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2019]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.094>
ISSN: 0950-0618
39. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). E.080, of. 17: Diseño y Construcción con tierra reforzada. Lima: Diario oficial El Peruano, 2017. 49 pp.
40. MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra. Kassel [en línea]. Universidad de Kassel, 2005. [consultado 2 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.muscaria.com/manual-construccion-tierra.htm>
41. OLIVERO, Rafael [et al]. Utilización de tuna (opuntia ficus-indica) como coagulante natural en la clarificación de aguas crudas. AVANCES Investigación en Ingeniería, 11 (1):70-75, 2014.
ISSN: 1794-4953

42. PARADISO, Michele y GALASSI, Stefano. La cooperación internacional por la reconstrucción en adobe. *Construcción con tierra/5*. CIHE, SI, UBA-AR, 27-40, 2012.
ISSN: 1669-8932
43. PATRONE, Juan Carlos y EVANS, Jhon. Autorías térmicas en viviendas construidas con tierra. *Construcción con tierra/5*. CIHE, SI, UBA-AR, 103-114, 2012.
ISSN: 1669-8932
44. QUINTERO DÍAZ, laura andrea. 2016. diseño de una planta de reciclado. 2016.
45. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, e-070. (2006). albañilería. lima- Perú.
46. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, e-080. (2006). adobe. lima, Perú: icg.
47. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, e-080. (2017). diseño y construcción de tierra comprimida. lima, Perú: icg
48. REYES, Mauricio. Metodología de la Investigación. México: FLACSO, 2016. 240 pp.
ISBN: 9786079463137
49. RIBEIRO, Ali [et al]. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe (ladrillo de tierra cruda). *Ciencia y Tecnología [en línea]*, 30 (3), Lavras mayo-junio 2006. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000300017>.
ISSN: 1981-1829
50. RIVERA, Juan Carlos. El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. *Apuntes*, 25 (2): 164-181, Julio-diciembre 2012.
ISSN: 1657-9763
51. RODRÍGUEZ, Miguel Ángel [et al]. Some recommendations for the construction of walls using adobe bricks. *Dyna rev.fac.nac.minas [en línea]*, 81 (185), junio 2014 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2019]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n185.37582>
ISSN:0012-7353

52. ROMERO, Vanessa y CALLASI, Carlos. Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. Tesis (Título Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017. 158 pp.
53. RUFINO, Jorge, MACHADO, Iván y DIAS, Yosvany. Determinación de mezclas de suelo estabilizado a partir de recursos de biomasa locales para mejorar la calidad de las viviendas construidas por la población del territorio de Uige, Angola. *Revista Ingeniería de Construcción*, 28 (1): 63-80, abril 2013. ISSN: 0718-5073
54. RUFINO, Jorge. Determinación de los problemas técnico-constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola. *Arquitectura y Urbanismo [en línea]*, 34 (2), mayo-agosto 2013. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2019]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000200003. ISSN: 1815-5898
55. SAROZA, B. [et al]. Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe elaborado con suelos procedentes de Crescencio Valdés, Villa Clara, Cuba. *Informes de la Construcción*, 60 (511): 41-47, Julio-septiembre 2008. ISSN: 0020-0883
56. SARVASWIMI, THEERTHARAMA, SHARATH Y KUMAR . Un estudio experimental sobre el uso de ceniza de eucalipto y polvo de granito en bloques de barro estabilizado. (Tesis Pregrado), 2017.
57. SICCHA, J. resistencia de adobe con adición de 4%, 6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, centro poblado vinzos-santa. (tesis de pregrado), universidad san pedro, Perú, 2017
58. SUBRAMANIAM, p., SUBASINGHE, w. y FONSEKA k. Wood ash as an effective raw material for concrete blocks. en revista científica international journal of research in engineering and technology, 4(2) pp.2321-7308.,2015

59. SOLÍS, M. [et al]. Análisis del comportamiento a flexión de muros de adobe reforzados con geomallas. *Informes de la Construcción* [en línea], 67 (539): e092, julio-septiembre 2015 [Fecha de consulta: 01 de Octubre de 2019]. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.141>.
ISSN-L: 0020-0883
60. TEKLE, Gobitu. Study of compressed cement and lime stabilized soil block as a alternative wall making material. Thesis (Master of Science in Construction Technology and Management). Addis Abeba: Addis Ababa University, 2018. 143 pp.
61. TORRES, Andrés [et al]. Mejora en la durabilidad de materiales base cemento, utilizando adiciones deshidratadas de dos cactáceas. *Publicación Técnica Secretaría de Comunicación y transportes*, (n.º326), Sanfandila 2010. ISSN: 0188-7297
62. TRIGO, Tania. Estudio del comportamiento estructural de construcciones de tierra: La técnica constructiva Earthbag, Barcelona [en línea]. Tesis (grado de Master). Universidad Politécnica de Catalunya, 2015. [consultado 2 mayo 2017]. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/78074>
63. VALERINO, Elizabeth, YABER, Guillermo y CEMBORAIN, Maria. *Metodología de la Investigación paso a paso*. México: Trillas Sa de Cv, 2010, 309 pp.
ISBN: 106071705118
64. VASQUEZ, Alejandro, FERNANDO, Luis y CARVAJAL, David. Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. *Ingeniería y Ciencia*, 11 (21): 197-220, enero-junio 2015.
ISSN: 1794-9165

ANEXOS

- Anexo 1.1: Matriz de Operacionalización de Variables

| Matriz de Operacionalización de Variables | | | | | |
|---|---|--|-----------------------------|----------------|--------|
| Título: Diseño de un adobe estructural con adición de cáscarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019 | | | | | |
| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
| Cáscarilla de arroz | La cáscarilla de arroz representa una quinta parte en peso del fruto, variando en función del cultivo y la variedad del arroz. Presenta un aspecto reticulado y sobre la parte superior y suele extenderse una especie de filamentos. (Ordoñez, 2007) | Al adicionar la cáscarilla de arroz a nuestro adobe base, evaluaremos los efectos y las propiedades físicas así como la dosificación apropiada para lograr óptimos resultados. | Peso | Kg. | Razón |
| | | | Dosificación | 3% 5% 7% | Razón |
| Plástico Reciclado Molido | El plástico, conocido como PET (polietileno tereftalato) es un polímero de condensación termoplástico y material de alto uso durante la producción de una extensa diversidad de envases de bebidas, tales como los refrescos, y fibras textiles. (Diosdado y Plascencia, 2016.) | Al adicionar el plástico reciclado molido a nuestro adobe base, evaluaremos los efectos y las propiedades físicas así como la dosificación apropiada para lograr óptimos resultados. | Peso | Kg. | Razón |
| | | | Dosificación | 3% 5% 7% | Razón |
| Propiedades de un Adobe Estructural | El Adobe es la unidad de tierra cruda, que está conformada por tierra, paja y agua. Para que sea un adobe estabilizado, se le agrega otros materiales con el fin de aumentar su resistencia y durabilidad” (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento NTE E.080, 2017) | Las propiedades de un adobe serán medidos de acuerdo a las características, dosificación y propiedades; el mismo que será utilizado para la construcción de viviendas climatizadas en la zona de estudio | Resistencia a la compresión | Kg / cm2 | Razón |
| | | | Resistencia a la flexión | Kg / cm2 | Razón |
| | | | Porcentaje de absorción | % | Razón |
| VARIABLE INDEPENDIENTE | | | | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE | | | | | |

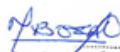
- Anexo 2. Validez y Confiabilidad de los instrumentos de Recolección de Datos

| ENSAYO DE ABSORCIÓN | | | | |
|---|-------------------------|---------------------------|---------------|--------------|
| Datos Generales | | | | |
| Título de la Investigación: | | | | |
| Investigador: | | | | |
| Universidad: | | | | |
| Especialidad: | | | | |
| Registro de Datos | | | | |
| Ficha de Trabajo N°: | | | | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | | | | |
| Lugar dónde se realizó el ensayo (Laboratorio): | | | | |
| Fecha de ensayo: | | | | |
| Dimensiones del Adobe: | | | | |
| Registro de ensayo de absorción e indicador de durabilidad: | | | | |
| Adobe Patron (Sin adición) | | | | |
| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
| | | | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Cascarilla de Arroz | | | | |
| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
| | | | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Cascarilla de Arroz | | | | |
| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
| | | | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Cascarilla de Arroz | | | | |
| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
| | | | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Plástico Reciclado Molido | | | | |
| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
| | | | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Plástico Reciclado Molido | | | | |
| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
| | | | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Plástico Reciclado Molido | | | | |
| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
| | | | | |

VALIDADO POR:



LUIS ALBERTO HUAYANAY ESPINOZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros (1911)


Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500


MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 18374

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Datos Generales

Título de la Investigación: _____
 Investigador: _____
 Universidad: _____
 Especialidad: _____

Registro de Datos

Ficha de Trabajo N°: _____
 Fecha de reproducción de muestras de adobe: _____
 Lugar dónde se realizó el ensayo (Laboratorio): _____
 Fecha de ensayo: _____
 Dimensiones del Adobe: _____

Registro de ensayo de resistencia a la compresión:

Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | Dimensiones: | | | Área Neta (cm ²) | Peso (gramos) |
|---|--------------|-------|--------|------------------------------|---------------|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Cascarilla de Arroz | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Cascarilla de Arroz | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Cascarilla de Arroz | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Plástico Reciclado Molido | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Plástico Reciclado Molido | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Plástico Reciclado Molido | | | | | |

Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | P max. (Kg.) | f'b (kg/cm ²) |
|---|--------------|---------------------------|
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Cascarilla de Arroz | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Cascarilla de Arroz | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Cascarilla de Arroz | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Plástico Reciclado Molido | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Plástico Reciclado Molido | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Plástico Reciclado Molido | | |

VALIDADO POR:


MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 18374


 LUIS ALBERTO ALVARADO ESPINOZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 91484


 Argenta Boza Olachua
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Datos Generales

Título de la Investigación:
 Investigador:
 Universidad:
 Especialidad:

Registro de Datos

Ficha de Trabajo N°:
 Fecha de reproducción de muestras de adobe:
 Lugar dónde se realizó el ensayo (Laboratorio):
 Fecha de ensayo:
 Dimensiones del Adobe:

Registro de ensayo de resistencia a la Flexión:

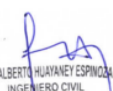
Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | Dimensiones: | | | Área Neta (cm ²) | Peso (gramos) |
|---|--------------|-------|--------|------------------------------|---------------|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Cascarilla de Arroz | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Cascarilla de Arroz | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Cascarilla de Arroz | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Plástico Reciclado Molido | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Plástico Reciclado Molido | | | | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Plástico Reciclado Molido | | | | | |

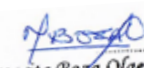
Tabla N° 01 : Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | P max. (Kg.) | f _b (kg/cm ²) |
|---|--------------|--------------------------------------|
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Cascarilla de Arroz | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Cascarilla de Arroz | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Cascarilla de Arroz | | |
| Adobe Patron con adición de 3% de Plástico Reciclado Molido | | |
| Adobe Patron con adición de 5% de Plástico Reciclado Molido | | |
| Adobe Patron con adición de 7% de Plástico Reciclado Molido | | |

VALIDADO POR:


LUIS ALBERTO HUAYANAY ESPINOZA
 INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros: N° 91484


MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
 INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 18374


Argania Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

- Anexo 5. Hojas de Calculo

| Ensayo a la Compresión | | |
|------------------------|--------|----------|
| CASCARILLA DE ARROZ | Patrón | 18,55854 |
| | 3% | 19,91814 |
| | 5% | 21,27774 |
| | 7% | 22,70532 |

| Ensayo a la Compresión | | |
|---------------------------------|--------|----------|
| PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO | Patrón | 18,55854 |
| | 3% | 19,06839 |
| | 5% | 19,57824 |
| | 7% | 19,95213 |

| Ensayo de Resistencia a la Compresión | | |
|---|------------------------------|----------|
| | Unidad | Kg/cm2 |
| Resistencia a la Compresión del Adobe con adición de cascarilla de arroz y plastico reciclado molido | Patrón | 18,55854 |
| | 3% cascarilla de arroz | 19,91814 |
| | 3% plástico reciclado molido | 19,06839 |
| | 5% cascarilla de arroz | 21,27774 |
| | 5% plástico reciclado molido | 19,57824 |
| | 7% cascarilla de arroz | 22,70532 |
| | 7% plástico reciclado molido | 19,95213 |

| Ensayo a la Flexión | | |
|---------------------|--------|----------|
| CASCARILLA DE ARROZ | Patrón | 19,80257 |
| | 3% | 20,0711 |
| | 5% | 20,28523 |
| | 7% | 20,46198 |

| Ensayo a la Flexión | | |
|---------------------------|--------|----------|
| PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO | Patrón | 19,80257 |
| | 3% | 19,91134 |
| | 5% | 20,02011 |
| | 7% | 20,37701 |

| Ensayo de Resistencia a la Flexion | | |
|---|------------------------------|--------|
| | Unidad | Kg/cm2 |
| Resistencia a la Flexión del Adobe con adición de cascarilla de arroz y plastico reciclado molido | Patrón | 19,80 |
| | 3% cascarilla de arroz | 20,07 |
| | 3% plástico reciclado molido | 19,91 |
| | 5% cascarilla de arroz | 20,29 |
| | 5% plástico reciclado molido | 20,02 |
| | 7% cascarilla de arroz | 20,46 |
| | 7% plástico reciclado molido | 20,38 |

| Ensayo de Porcentaje de Absorción | | |
|-----------------------------------|--------|-------|
| CASCARILLA DE ARROZ | Patrón | 14,4 |
| | 3% | 14,03 |
| | 5% | 13,98 |
| | 7% | 13,68 |

| Ensayo de Porcentaje de Absorción | | |
|-----------------------------------|--------|-------|
| PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO | Patrón | 14,4 |
| | 3% | 14,15 |
| | 5% | 14,12 |
| | 7% | 14,06 |

| Ensayo de Porcentaje de Absorción | | |
|--|----------|----------------|
| | Unidad | Porcentaje (%) |
| Porcentaje de Absorción de Adobes con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido | Patrón | 14,4 |
| | 3% casc. | 14,03 |
| | 3% plás. | 14,15 |
| | 5% cas. | 13,98 |
| | 5% plás. | 14,12 |
| | 7% cas. | 13,68 |
| | 7% plás. | 14,06 |

- Anexo 6. Panel Fotográfico



Ensayo Granulométrico



Ensayo Granulométrico



Material para Ensayo Granulométrico



Limpieza material de chacra



Paja para elaboración de Adobe



Plástico reciclado molido para adicionar a nuestro Adobe Patrón



Cascarilla de arroz para adicionar a nuestro Adobe Patrón



Visita al Laboratorio donde se realizarán los ensayos



Visita al Laboratorio donde se realizarán los ensayos



Elaboración de adobes en el laboratorio



Elaboración de adobes en el laboratorio



Desmolde de adobes en el laboratorio



Mezcla antes de colocar en molde de adobe



Mezcla de materiales de adobe patrón y adiciones



adobes en el laboratorio

- Anexo 7. Certificados de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|------------------|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | DISEÑO DE MEZCLA | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto:-----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Diseño de Mezcla por Unidad de Adobe

| ARCILLA (kg.) | PAJA (kg.) | AGUA (Lts.) |
|---|------------|-------------|
| 35 | 0,25 | 2,5 |
| Total : 37,75 kg. De Mezcla por Unidad de Adobe | | |

| Plástico Reciclado Molido | |
|---------------------------|--------------|
| Porcentaje de Adición | Peso (Kg.) |
| 3% | 38,88 |
| 5% | 39,64 |
| 7% | 40,39 |

| Cascarilla de Arroz | |
|-----------------------|--------------|
| Porcentaje de Adición | Peso (Kg.) |
| 3% | 38,88 |
| 5% | 39,64 |
| 7% | 40,39 |


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | ENSAYO GRANULOMÉTRICO | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

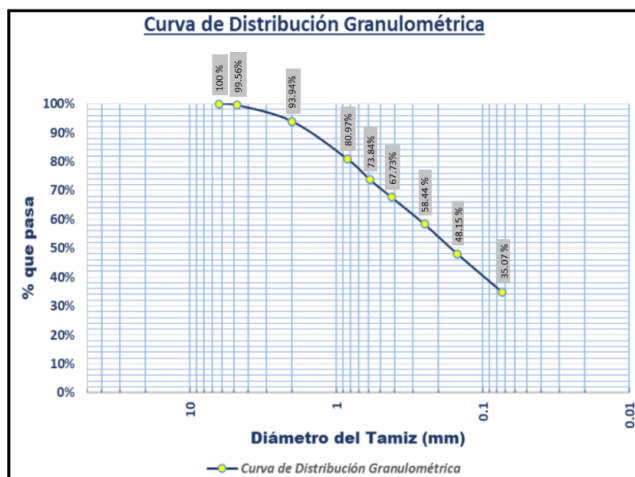
Ubicación del Proyecto:-----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | | |
|-----------------------|-----------|----------------------|------------|---------|------------|---------------|
| Tamiz o Malla | | Peso Retenido (gr.) | % Retenido | | % que pasa | Tipo de Suelo |
| Diámetro | Nº (ASTM) | | Parcial | Total | | |
| 6,350 | 1/4 " | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% | GRAVA |
| 4,760 | Nº 4 | 1,92 | 0,44% | 0,44% | 99,56% | |
| 2,000 | Nº 10 | 24,50 | 5,62% | 6,06% | 93,94% | ARENA |
| 0,840 | Nº 20 | 56,60 | 12,97% | 19,03% | 80,97% | |
| 0,590 | Nº 30 | 31,10 | 7,13% | 26,16% | 73,84% | |
| 0,420 | Nº 40 | 26,70 | 6,12% | 32,27% | 67,73% | |
| 0,250 | Nº 60 | 40,50 | 9,28% | 41,56% | 58,44% | |
| 0,149 | Nº 100 | 44,90 | 10,29% | 51,85% | 48,15% | |
| 0,074 | Nº 200 | 57,10 | 13,09% | 64,93% | 35,07% | |
| < Nº 200 | | 153,00 | 35,07% | 100,00% | 0,00% | FINOS |
| Peso final de la | | 436,32 | 100,00% | | | |



Conclusiones: Presenta un suelo tipo arena con presencia de limo y arcilla.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.

 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO

 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Compresión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

| TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | | | |
|---|--------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 | Adobe Patrón | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | | 30 | 15 | 8 | 3600 |

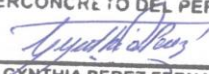
| TABLA Nº 02 : COMPRESIÓN DE UNIDADES | | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|---------------------------|-------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
| | | | BRUTA | |
| 1 | Adobe Patrón | 59,80 | 18,76 | 1,84 |
| 2 | | 59,20 | 18,25 | 1,79 |
| 3 | | 60,10 | 18,66 | 1,83 |
| PROMEDIO | | 59,70 | 18,56 | 1,82 |

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Compresión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 5% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

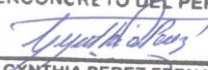
TABLA Nº 02 : COMPRESIÓN DE UNIDADES

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPa) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 Adobe con Adición de | 59,82 | 19,88 | 1,95 |
| 2 3% de cascarilla de | 59,10 | 19,78 | 1,94 |
| 3 arroz | 60,05 | 20,09 | 1,97 |
| PROMEDIO | 59,66 | 19,92 | 1,95 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Compresión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 5% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

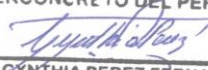
TABLA Nº 02 : COMPRESIÓN DE UNIDADES

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 Adobe con Adición de | 59,75 | 21,52 | 2,11 |
| 2 5% de cascarilla de | 60,03 | 20,90 | 2,05 |
| 3 arroz | 60,18 | 21,41 | 2,10 |
| PROMEDIO | 59,99 | 21,28 | 2,09 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Compresión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 7% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

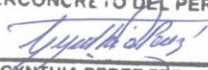
TABLA Nº 02 : COMPRESIÓN DE UNIDADES

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 Adobe con Adición de | 59,40 | 22,84 | 2,24 |
| 2 7% de cascarilla de | 58,75 | 22,54 | 2,21 |
| 3 arroz | 57,14 | 22,74 | 2,23 |
| PROMEDIO | 58,43 | 22,71 | 2,23 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Compresión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

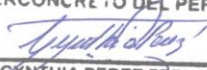
| TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | | | |
|---|--|------------------|-------|--------|-------------------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 | Adobe con Adición de 3% de plástico reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| TABLA Nº 02 : COMPRESIÓN DE UNIDADES | | | | |
|--------------------------------------|--|--------------|---------------------------|-------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
| | | | BRUTA | |
| 1 | Adobe con Adición de 3% de plástico reciclado molido | 59,00 | 18,97 | 1,86 |
| 2 | | 58,15 | 18,97 | 1,86 |
| 3 | | 63,15 | 19,27 | 1,89 |
| PROMEDIO | | 60,10 | 19,07 | 1,87 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Compresión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 5% de plástico | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |


TABLA Nº 02 : COMPRESIÓN DE UNIDADES

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPa) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 Adobe con Adición de | 57,63 | 19,37 | 1,90 |
| 2 5% de plástico | 59,59 | 19,78 | 1,94 |
| 3 reciclado molido | 61,75 | 19,58 | 1,92 |
| PROMEDIO | 59,66 | 19,58 | 1,92 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Compresión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 7% de plástico | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

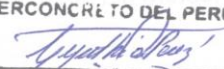
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (KN) | f'b (kg/cm ²) | f'b (MPA) |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | BRUTA | |
| 1 Adobe con Adición de | 60,15 | 19,88 | 1,95 |
| 2 7% de plástico | 61,15 | 20,19 | 1,98 |
| 3 reciclado molido | 62,08 | 19,78 | 1,94 |
| PROMEDIO | 61,13 | 19,95 | 1,96 |

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Flexión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

| TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | | | |
|---|--------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 | Adobe Patrón | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| TABLA Nº 02 : ENSAYO DE UNIDADES | | | | |
|----------------------------------|---------|----------------|-------------------------------|---------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión (kg/cm ²) | Flexión (MPA) |
| | | 1 | Adobe Patrón | 2855,00 |
| 2 | 2455,00 | 19,609 | | 1,923 |
| 3 | 2600,00 | 19,864 | | 1,948 |
| PROMEDIO | | 2636,67 | 19,803 | 1,942 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Flexión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

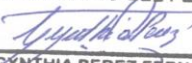
| TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | | | |
|---|----------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 | Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 | 3% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 | arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| TABLA Nº 02 : ENSAYO DE UNIDADES | | | | |
|----------------------------------|----------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
| | | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 | Adobe con Adición de | 2870,00 | 20,09 | 1,970 |
| 2 | 3% de cascarilla de | 2500,00 | 19,88 | 1,950 |
| 3 | arroz | 2555,00 | 20,24 | 1,985 |
| PROMEDIO | | 2641,67 | 20,07 | 1,968 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Flexión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 5% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

TABLA Nº 02 : ENSAYO DE UNIDADES

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 Adobe con Adición de | 2855,00 | 20,28 | 1,989 |
| 2 5% de cascarilla de | 2455,00 | 20,30 | 1,991 |
| 3 arroz | 2600,00 | 20,27 | 1,988 |
| PROMEDIO | 2636,67 | 20,29 | 1,989 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Flexión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 7% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| | (N) | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 Adobe con Adición de | 2855,00 | 20,50 | 2,010 |
| 2 7% de cascarilla de | 2455,00 | 20,60 | 2,020 |
| 3 arroz | 2600,00 | 20,29 | 1,990 |
| PROMEDIO | 2636,67 | 20,46 | 2,007 |

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Flexión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 3% de plástico | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

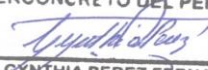
TABLA Nº 02 : ENSAYO DE UNIDADES

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 Adobe con Adición de | 2855,00 | 19,75 | 1,937 |
| 2 3% de plástico | 2455,00 | 19,94 | 1,955 |
| 3 reciclado molido | 2600,00 | 20,05 | 1,966 |
| PROMEDIO | 2636,67 | 19,91 | 1,953 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Flexión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

| TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | | | |
|---|--|------------------|-------|--------|-------------------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 | Adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | | 30 | 15 | 8 | 3600 |

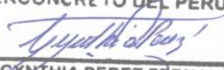
| TABLA Nº 02 : ENSAYO DE UNIDADES | | | | |
|----------------------------------|--|----------------|-----------------------|--------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
| | | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 | Adobe con Adición de 5% de plástico reciclado molido | 2855,00 | 19,85 | 1,947 |
| 2 | | 2455,00 | 19,94 | 1,955 |
| 3 | | 2600,00 | 20,27 | 1,988 |
| PROMEDIO | | 2636,67 | 20,02 | 1,963 |

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

Resistencia a la Flexión del Adobe Endurecido - RNE - E. 080

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 7% de plástico | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | Fuerza (N) | Flexión | Flexión |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| | | (kg/cm ²) | (MPA) |
| 1 Adobe con Adición de | 2855,00 | 20,34 | 1,995 |
| 2 7% de plástico | 2455,00 | 20,38 | 1,999 |
| 3 reciclado molido | 2600,00 | 20,40 | 2,001 |
| PROMEDIO | 2636,67 | 20,38 | 1,998 |

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - Norma E 080 y NTP 399.613

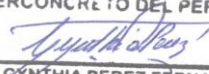
| TABLA Nº 01 : CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | | | |
|---|--------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 | Adobe Patrón | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 | | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| TABLA Nº 02 : PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------------|----------------|
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
| 1 | Adobe Patrón | SECADO AL HORNO | 12,656 | 14,785 | 14,400 |
| 2 | | | 12,453 | 14,694 | 15,251 |
| 3 | | | 12,526 | 14,387 | 12,935 |
| PROMEDIO | | | | | 14,20 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: ----- Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20 Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - Norma E 080 y NTP 399.613

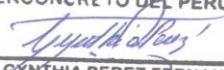
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 3% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 Adobe con Adición de | SECADO AL HORNO | 12,343 | 14,423 | 14,421 |
| 2 3% de cascarilla de | | 12,289 | 14,563 | 15,615 |
| 3 arroz | | 12,419 | 14,121 | 12,053 |
| PROMEDIO | | | | 14,03 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - Norma E 080 y NTP 399.613

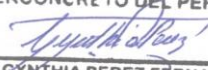
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 5% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 Adobe con Adición de | SECADO AL HORNO | 12,836 | 14,364 | 10,638 |
| 2 5% de cascarilla de | | 12,388 | 14,920 | 16,971 |
| 3 arroz | | 12,451 | 14,532 | 14,320 |
| PROMEDIO | | | | 13,98 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PÉREZ FERNÁNDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - Norma E 080 y NTP 399.613

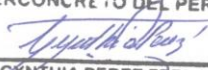
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 7% de cascarilla de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 arroz | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 Adobe con Adición de | SECADO AL HORNO | 12,536 | 14,785 | 15,211 |
| 2 7% de cascarilla de | | 12,499 | 14,355 | 12,929 |
| 3 arroz | | 12,299 | 14,119 | 12,890 |
| PROMEDIO | | | | 13,68 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - Norma E 080 y NTP 399.613

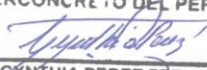
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 3% de plástico | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 Adobe con Adición de | SECADO AL HORNO | 12,210 | 14,611 | 16,433 |
| 2 3% de plástico | | 12,338 | 14,205 | 13,143 |
| 3 reciclado molido | | 12,291 | 14,108 | 12,879 |
| PROMEDIO | | | | 14,15 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - Norma E 080 y NTP 399.613


| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 5% de plástico | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 Adobe con Adición de | SECADO AL HORNO | 12,255 | 14,399 | 14,890 |
| 2 5% de plástico | | 12,204 | 14,111 | 13,514 |
| 3 reciclado molido | | 12,150 | 14,119 | 13,946 |
| PROMEDIO | | | | 14,12 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. CYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio



| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|------------|
| Laboratorio de Ensayos de Materiales | FORMATO | Código | SUP-LAB-01 |
| | Método de Prueba Estándar para Determinar el Módulo de Rotura del Adobe | Versión | 01 |
| | | Fecha | 12-nov.-20 |
| | | Página | 1 de 10 |

Proyecto: "Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"

Solicitante: Saul Fernando Ascencios Mostacero

Código del Proyecto: -----

Ubicación del Proyecto: -----

Fecha de ensayo: 12-nov.-20

Fecha de Emisión: 12-nov.-20

Turno: Diurno

Tipo de Muestra: Adobe Endurecido a los 28 días

Presentación: Especímenes Rectangulares

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - Norma E 080 y NTP 399.613

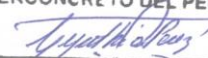
| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm ²) |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------|
| | LARGO | ANCHO | ALTURA | BRUTA |
| 1 Adobe con Adición de | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 2 7% de plástico | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| 3 reciclado molido | 30 | 15 | 8 | 3600 |
| PROMEDIO | 30 | 15 | 8 | 3600 |

| IDENTIFICACIÓN ESPECÍMEN | CARACTERÍSTICAS | PESO SECO (gr) | PESO SATURADO (gr) | % DE ABSORCIÓN |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 Adobe con Adición de | SECADO AL HORNO | 12,241 | 14,101 | 13,191 |
| 2 7% de plástico | | 12,103 | 14,193 | 14,726 |
| 3 reciclado molido | | 12,221 | 14,254 | 14,263 |
| PROMEDIO | | | | 14,06 |

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas por el personal técnico de SUPERCONCRETO DEL PERÚ.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma del ensayo.


Arturo Martín Mendoza Saavedra
 Superconcreto del Perú S.A.
 Ingeniero Residente

SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.

ING. GYNTHIA PEREZ FERNANDEZ
 REG. CIP: 209584
 ESQUEMA CARAPONGO
 Ingeniero de Calidad - Jefe de Laboratorio

- Anexo 8. Certificados de Calibración de Equipos



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 041-20 BAL

Fecha : 08.07.2020
 Caduca: 08.01.2021

RAZON SOCIAL : SUPERCONCRETO DEL PERU S.A.
 MARCA : CHAUS CLASE : II
 Modelo : YA501 CAPACIDAD : 500 g
 Serie : 1502 DIVIS DE ESCALA : 0.1 g
 DIVIS DE VERIFICACION : 0.1 g

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Taboada Palacios
 Jefe de Laboratorio
 O.P. 54551

| Medición Nro | Carga L1 = 300 g | | |
|-----------------|------------------|--------|-------|
| | I (g) | AL (g) | E (g) |
| 1 | 300.00 | 0 | 0 |
| 2 | 300.00 | 0 | 0 |
| 3 | 300.00 | 0 | 0 |
| 4 | 300.00 | 0 | 0 |
| 5 | 300.00 | 0 | 0 |
| 6 | 300.00 | 0 | 0 |
| 7 | 300.00 | 0 | 0 |
| 8 | 300.00 | 0 | 0 |
| 9 | 300.00 | 0 | 0 |
| 10 | 300.00 | 0 | 0 |

| Medición Nro | Carga L1 = 500 g | | |
|-----------------|------------------|--------|-------|
| | I (g) | AL (g) | E (g) |
| 1 | 500.00 | 0 | 0 |
| 2 | 500.00 | 0 | 0 |
| 3 | 500.00 | 0 | 0 |
| 4 | 500.00 | 0 | 0 |
| 5 | 500.00 | 0 | 0 |
| 6 | 500.00 | 0 | 0 |
| 7 | 500.00 | 0 | 0 |
| 8 | 500.00 | 0 | 0 |
| 9 | 500.00 | 0 | 0 |
| 10 | 500.00 | 0 | 0 |

| CARGA | DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA | ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES |
|-------|------------------------------|-----------------------------|
| 300 g | 0 g | 0.1 g |
| 500 g | 0.00 g | 0.2 g |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posic. de Carga | Determinación de error corregido Eo | | | |
|--------------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|
| | Carga Min | I (g) | AL (g) | E (g) |
| 1 | 1 g | 1.00 | 0 | 0 |
| 2 | | 1.00 | 0 | 0 |
| 3 | | 1.00 | 0 | 0 |
| 4 | | 1.00 | 0 | 0 |
| 5 | | 1.00 | 0 | 0 |

| Carga L | Determinación de error corregido Eo | | | | | e.m.p +(g) |
|---------|-------------------------------------|--------|-------|--------|------|---------------|
| | I (g) | AL (g) | E (g) | Ec (g) | | |
| 100 g | 100.00 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | |
| | 100.00 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | |
| | 100.00 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | |
| | 100.00 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | |
| | 100.00 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | |



ENSAYO DE PESAJE

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | Ec (g) |
|----------------|------------|--------|-------|---|--------|
| | I (g) | AL (g) | E (g) | | |
| 0.2 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | |
| 1 | 1.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | 2.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | 5.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | 10.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 20 | 20.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 50 | 50.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 100 | 100.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 200 | 200.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 300 | 300.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 400 | 400.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 500 | 500.00 | 0 | 0 | 0 | |

| I (g) | DECRECIENTES | | | Ec (g) |
|--------|--------------|-------|---|--------|
| | AL (g) | E (g) | | |
| 0.20 | 0 | 0 | 0 | |
| 1.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 2.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 5.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 10.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 20.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 50.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 100.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 200.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 300.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 400.00 | 0 | 0 | 0 | |
| 500.00 | 0 | 0 | 0 | |

| e.m.p +(g) |
|---------------|
| 0.01 |
| 0.01 |
| 0.01 |
| 0.01 |
| 0.01 |
| 0.01 |
| 0.01 |
| 0.02 |
| 0.02 |
| 0.02 |
| 0.02 |
| 0.02 |
| 0.02 |





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 041-20 BAL

OTORGADO A : SUPERCONCRETO DEL PERU S.A.

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

Instrumento de medición : Balanza Digital
Capacidad : 500 gr.
Marca : OHAUS
Modelo : YA501
Serie : 1502
Fecha de Calibración : 08.07.2020
Fecha de Prox. Calibración : 05.01.2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Lina Mercedes Palacios
INACAL LABORATORIO
04.18111

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} + 0.0003$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE19-C-0465

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Servicio Nacional de Metrología de - INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 17 °C Final 17.0 °C
Humedad Relativa 67.8 %

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada



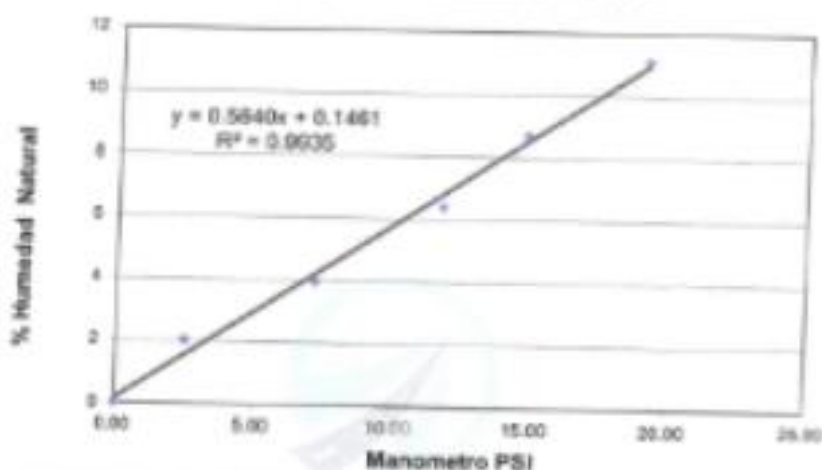
CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 028-20 CS

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

| 1 | N° RECIPIENTE | I | II | III | IV | V | VI |
|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2 | PRESO DEL RECIPIENTE | 75.30 | 72.10 | 76.00 | 64.60 | 65.00 | 67.00 |
| 3 | PRESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO | 129.30 | 122.10 | 126.00 | 114.60 | 116.00 | 117.00 |
| 4 | PRESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO | 125.30 | 121.10 | 124.10 | 111.60 | 111.60 | 112.00 |
| 5 | PRESO DEL AGUA CONTENIDA (P - 4) | 6.00 | 1.00 | 1.90 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| 6 | PRESO DEL SUELO SECO (P - 01) | 50.00 | 49.00 | 48.10 | 47.00 | 46.00 | 45.00 |
| 7 | CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MUESTRA (P/100 * 100) | 6.00 | 2.04 | 3.00 | 6.31 | 8.70 | 11.11 |
| 8 | ESCALA TIPOA EN PRESION DE ROTULA ORION 200g | 0.00 | 3.13 | 4.87 | 7.42 | 10.07 | 12.67 |

 ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. César Augusto Rosales
 P. 12 N.° 000000000
 00100


CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 025-20 CS

**VERIFICACION DE EQUIPO DE CONTROL RAPIDO DE HUMEDAD
 MARCA ORION
 Cap. 6 gr. Serie 1503, Manómetro 30 PSI**


$$W\% = 0.5840x + 0.1461$$

VALORES DE HUMEDAD PARA MUESTRAS DE 5 GR.

| PSI | Humedad % |
|-----|-----------|
| 1 | 0.7 |
| 2 | 1.3 |
| 3 | 1.8 |
| 4 | 2.4 |
| 5 | 3.0 |
| 6 | 3.5 |
| 7 | 4.1 |
| 8 | 4.7 |
| 9 | 5.3 |
| 10 | 5.8 |

| PSI | Humedad % |
|-----|-----------|
| 11 | 6.4 |
| 12 | 6.9 |
| 13 | 7.5 |
| 14 | 8.0 |
| 15 | 8.6 |
| 16 | 9.2 |
| 17 | 9.7 |
| 18 | 10.3 |
| 19 | 10.9 |
| 20 | 11.4 |

| PSI | Humedad % |
|-----|-----------|
| 21 | 12.0 |
| 22 | 12.6 |
| 23 | 13.1 |
| 24 | 13.7 |
| 25 | 14.2 |
| 26 | 14.8 |
| 27 | 15.4 |
| 28 | 15.9 |
| 29 | 16.5 |
| 30 | 17.1 |





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 025-20 CS

SOLICITANTE : SUPERCONCRETO DEL PERU S.A.

ATENCION : SUPERCONCRETO DEL PERU S.A.

TITULO : Calibración de Equipo de Control Rápido de Humedad

Marca : ORION

Capacidad : 6 grs

N/S : 1503

Manometro

Rango de Humedad : 30 PSI

FECHA : Huachipa, 08 de Julio de 2020.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Toboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 54511



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 009-20 DPC****SOLICITANTE : SUPERCONCRETO DEL PERU S.A.****TITULO : Calibración de Sistema Digital para Prensa de Concreto****PRENSA****Marca : SOILTEST
Modelo : CT 711
Serie : 174
Capacidad : 100 TN
Bomba : Manual****Indicador****Marca : HIWEIGH
Modelo : 315-X6
Serie : 0786711****Transductor****Marca : ZEMIC
Modelo : YB-15
Serie : -----****FECHA : 08 de Julio de 2020**

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Fabiano Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CP. 58334



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 009-20 DPC

INFORMACION DEL EQUIPO**1.- GENERALIDADES.**

A solicitud de SUPERCONCRETO DEL PERU S.A. se procedió a calibrar el comportamiento de un Sistema Digital de Prensa de Concreto. La calibración se realizó en Carapongo el 08 de Julio de 2020.

2.- DEL SISTEMA A CALIBRAR

Prensa : SOILTEST
Indicador : HIWEIGH
Transductor : ZEMIC

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

Dispositivo : Celda de Carga
Fabricante : AEP Transducers
Tipo : C2S- 100T
Serie N° : 223686
Carga Nominal : 100,000 Kg
Modalidad : Compresión
Indicador : MP10 N° 6390-2013-10

Calibrado en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica - (INF-LE 087-19A)

4.- PROCEDIMIENTO

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5.- RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondiente.

En el Gráfico N°1 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
[Signature]
Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
07.64351





TABLA N° 1

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 009-20 DPC

CALIBRACION DE DE PRENSA DIGITAL
Marca SOIL TEST, Indicador Digital HIWEIGHT, Transductor Zemic de 700 bar

| SISTEMA DIGITAL "A" KG | SERIES DE VERIFICACION (KG) | | | | PROMEDIO "B" KG | ERROR Ep % | RPTIAD Rp % |
|------------------------------|-----------------------------|-----------|----------------|----------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| | SERIE (1) | SERIE (2) | ERROR (1) % | ERROR (2) % | | | |
| 10,000 | 10,120 | 10,124 | 1,20 | 1,31 | 10,125,00 | 1,20 | 0,09 |
| 20,000 | 20,312 | 20,481 | 1,56 | 2,41 | 20,396,50 | 1,80 | 0,59 |
| 30,000 | 30,509 | 30,387 | 1,70 | 1,32 | 30,453,00 | 1,51 | 0,20 |
| 40,000 | 40,512 | 40,113 | 1,28 | 0,28 | 40,312,50 | 0,78 | 0,71 |
| 50,000 | 50,544 | 50,539 | 1,09 | 1,08 | 50,541,50 | 1,08 | 0,91 |
| 60,000 | 60,466 | 60,006 | 0,81 | 1,01 | 60,546,00 | 0,91 | 0,14 |
| 70,000 | 70,520 | 70,498 | 0,74 | 0,71 | 70,509,00 | 0,73 | 0,02 |
| 80,000 | 80,200 | 80,555 | 0,25 | 0,60 | 80,377,50 | 0,47 | 0,14 |

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según el método C de la norma ASTM E466
- 2.- Ep y Rp son el Error Percentual y la Repetibilidad del sistema de la escala nominal
 Ep = $(|A-B|/B) \cdot 100$ Rp = Error (D - Error (1))
- 3.- La escala surge para Ep y Rp respectivamente de 10 - 1,0 %

Coefficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:

$$Y = 1,00204x + 255,99$$

Donde:

X: Lectura de la pantalla

Y: fuerza promedio (KG)

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Toboada Pineda
 R.I.C. de Ingenieros
 C° 18025

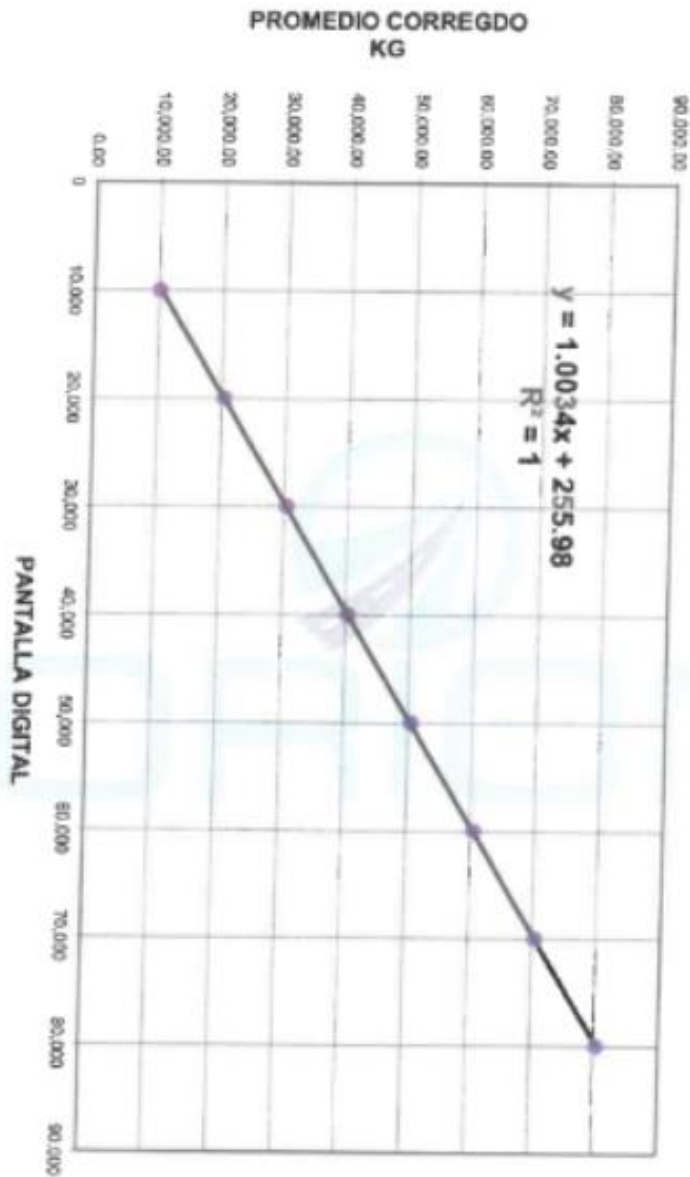


ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Robinson Paredes
 Calle de Jirón de los Rios
 CA. 18551

GRAFICO N° 1

CALIBRACION DE DE PRENSA DIGITAL
 Marca SOIL TEST, Indicador HIWEIGH,
 Transductor ZEMIC de 700 bar

CERTIFICADO N° 009-20 DFC



- Anexo 9. Recibo de pago Realizado por los servicios de ensayos en laboratorio
Solicitud y respuesta para utilización de Servicios de Laboratorio

SAUL FERNANDO ASCENCIOS MOSTACERO

Lima, 01 de setiembre de 2020.

CARTA S/N- 2020 -SFAM

Señores

SUPERCONCRETO DEL PERU S.A.

Calle el Boulevard N° 182 – interior 404, Urb. Hogares de Monterrico Chico – Santiago de Surco - Lima.

Presente. -

Atención: **Ing. Arturo Martin Mendoza Saavedra.**

Asunto: **Solicitud de utilización de laboratorios**

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Ud., para saludarlo y a la vez solicitarle el siguiente pedido:

Yo **Saul Fernando Ascencios Mostacero**, estudiante de la Universidad Privada César Vallejo, con código de estudiante **6700288944** y DNI **46842928**; solicito a usted los servicios de su laboratorio para poder realizar los diversos ensayos que sostendrán mi tesis titulada: **"Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019"**, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

De antemano agradezco su preciado tiempo, esperando ansioso una pronta respuesta.

Sin otro particular, nos suscribimos de ustedes.

Atentamente,



Saul Fernando Ascencios Mostacero
DNI N° 46842928



Lima, 15 de setiembre de 2020.

CARTA S/N- 2020 - S.C.P

Presente.

Atención: **Sr. Saul Fernando Ascencios Mostacero**
Tesista de Universidad Privada Cesar Vallejo

Asunto: **Respuesta: Solicitud de utilización de laboratorios**

Referencia a) **CARTA S/N- 2020- S.F.A.M.**

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, tengo a bien dirigirme a usted, para informarle que, habiendo recibido la solicitud de la referencia a), la empresa SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A., concede el permiso al tesista SAUL FERNANDO ASCENCIOS MOSTACERO con tesis titulada "PROPIEDADES DE UN ADOBE ESTRUCTURAL CON ADICIÓN DE CASCARILLA DE ARROZ Y PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO APLICADO A VIVIENDAS CLIMATIZADAS EN ALTO PERÚ, ANCASH-2019", con la finalidad que pueda realizar los ensayos de laboratorio en nuestras instalaciones, de manera gratuita siguiendo todos los sistemas protocolares actuales frente al cuidado y prevención del COVID-19.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Atentamente,


SUPERCONCRETO DEL PERÚ S.A.
ING. ARTURO BENDOZA SARVEDRA
REG. COP. 69493
ESQUEMA CARAPUNGO

