



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Estudio de las propiedades físico - mecánicas del adobe  
incorporando tereftalato de polietileno y paja de trigo,  
Huamanga – Ayacucho, 2023**

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

**AUTORES:**

Cardenas Carrasco, Jesus Eduardo ([orcid.org/0000-0002-7786-7185](https://orcid.org/0000-0002-7786-7185))

Garcia Ramos, Ruperto Ernesto ([orcid.org/0000-0003-2982-2692](https://orcid.org/0000-0003-2982-2692))

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto ([orcid.org/0000-0002-4926-8556](https://orcid.org/0000-0002-4926-8556))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios, nuestro Padre Celestial, por mantenernos firmes y perseverantes en la lucha, por alcanzar nuestros objetivos y metas. A nuestros padres quienes con su invaluable esfuerzo y apoyo incondicional nos ayudaron a superar dificultades, a ser excelentes seres humanos, motivándonos en el paso que damos para nuestra superación personal, como es este logro, la titulación de Ingenieros Civiles. Esta meta cumplida es para ellos, por confiar y creer en nosotros.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarnos la sabiduría, amor y protección, por tener a nuestra familia a lado con buena salud y conduciéndonos por el camino del bien.

A nuestros padres, quienes nos brindaron el mayor afecto en el desarrollo de este proyecto, motivándonos cada día a alcanzar nuestro título profesional.

A nuestro asesor de tesis Mg. Carlos Alberto Villegas Martínez por su experiencia, paciencia y conocimiento en el desarrollo de nuestro proyecto, terminando con éxito la tesis. Por último, a la Universidad César Vallejo, por el acompañamiento en nuestra etapa estudiantil y a todos los docentes que nos brindaron su conocimiento.



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO Y PAJA DE TRIGO, HUAMANGA - AYACUCHO, 2023", cuyos autores son CARDENAS CARRASCO JESUS EDUARDO, GARCIA RAMOS RUPERTO ERNESTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO <b>DNI:</b> 08584295 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 19-12-2023 00:10:23

Código documento Trilce: TRI - 0685446



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES**

Nosotros, CARDENAS CARRASCO JESUS EDUARDO, GARCIA RAMOS RUPERTO ERNESTO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO Y PAJA DE TRIGO, HUAMANGA – AYACUCHO, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JESUS EDUARDO CARDENAS CARRASCO <b>DNI:</b> 70094353 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7786-7185	Firmado electrónicamente por: JCARDENASCA26 el 06-12-2023 14:22:54
RUPERTO ERNESTO GARCIA RAMOS <b>DNI:</b> 72904899 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2982-2692	Firmado electrónicamente por: RGARCIARA el 06-12- 2023 09:46:31

Código documento Trilce: TRI - 0685447

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	35
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	35
3.2 Variables y operacionalización .....	36
3.3 Población muestra y muestreo .....	38
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	40
3.5 Procedimiento .....	41
3.6 Métodos de análisis de datos .....	56
3.7 Aspectos éticos .....	57
IV. RESULTADOS.....	58
V. DISCUSIÓN.....	102
VI. CONCLUSIONES .....	114
VII. RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS.....	117
ANEXOS .....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abertura de tamices y designación .....	24
Tabla 2. Denominación SUCS.....	24
Tabla 3. Clasificación según SUCS.....	25
Tabla 4. Características y uso de los suelos .....	25
Tabla 5. Cantidad de ensayos en unidades, pilas y muretes .....	39
Tabla 6. Cantidad de ensayos en unidades (Absorción y dimensionamiento) .....	39
Tabla 7. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	40
Tabla 8. Dosificaciones de insumos aplicados .....	56
Tabla 9. Porcentaje de contenido de humedad .....	62
Tabla 10. Análisis granulométrico de suelo .....	63
Tabla 11. Límites de consistencia .....	64
Tabla 12. Descripción de la muestra de suelo.....	65
Tabla 13. Diseño de mezcla de adobes con PET y paja de trigo .....	66
Tabla 14. Ensayo de absorción en unidades de adobe patrón .....	67
Tabla 15. Ensayo de absorción en unidades de adobe + 4% PET y Paja de trigo.....	68
Tabla 16. Ensayo de absorción en unidades de adobe + 9% PET y Paja de trigo.....	69
Tabla 17. Ensayo de absorción en unidades de adobe + 14% PET y Paja de trigo .....	70
Tabla 18. Resumen de promedio de ensayo de Absorción en unidades de adobe .....	71
Tabla 19. Resultados de Variación dimensional en unidades de adobe .....	73
Tabla 20. Promedio de Variación dimensional en unidades de adobe.....	73
Tabla 21. Promedio de Variación dimensional en % acorde a dosificación .....	74
Tabla 22. Ensayo de resistencia a compresión en cubos de adobe patrón .....	75
Tabla 23. Compresión en unidades de adobe con 4% de PET - Paja de Trigo ...	76
Tabla 24. Compresión en unidades de adobe con 9% de PET - Paja de Trigo ...	77
Tabla 25. Compresión en unidades de adobe con 14% de PET - Paja de Trigo .	78
Tabla 26. Resumen de promedios a compresión de adobes (0%, 4%, 9%, 14%)	79
Tabla 27. Resistencia a la tracción por compresión diametral adobe patrón .....	81
Tabla 28. Resistencia a la tracción por compresión diametral con 4% de PET y PT .....	82

Tabla 29. Resistencia a la tracción por compresión diametral con 9% de PET y PT .....	83
Tabla 30. Resistencia a la tracción por compresión diametral 14% de PET y PT	84
Tabla 31. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral .....	85
Tabla 32. Resistencia a la compresión en pilas de adobe patrón .....	88
Tabla 33. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 4% de PET y PT .	89
Tabla 34. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 9% de PET y PT .	90
Tabla 35. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 14% de PET y PT	91
Tabla 36. Promedio de resistencia a compresión en pilas de adobe .....	92
Tabla 37. Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe patrón .....	94
Tabla 38. Resistencia a compresión diagonal de muretes con 4% de PET - PT..	95
Tabla 39. Resistencia a compresión diagonal de muretes con 9% de PET - PT..	96
Tabla 40. Resistencia a compresión diagonal de muretes con 14% de PET - PT	97
Tabla 41. Promedio de resistencia a compresión diagonal en muretes de adobe	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa con material de adobe en la zona de Huamanga.....	16
Figura 2. Reciclaje de residuos sólidos en Ayacucho .....	21
Figura 3. Extracción de la paja de trigo .....	22
Figura 4. Diferentes mallas que se usan para el tamizado.....	23
Figura 5. Clasificación de los materiales en base a los Límites de Atterberg.....	26
Figura 6. Resistencia a la compresión de adobes.....	29
Figura 7. Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral.....	30
Figura 8. Ensayo de resistencia seca.....	31
Figura 9. Ensayo a compresión axial en pilas .....	33
Figura 10. Ensayo a compresión diagonal en muretes .....	34
Figura 11. Ubicación de la Cantera Trapiche E.I.R.L., Vinchos, Huamanga .....	42
Figura 12. Extracción del suelo de la cantera.....	42
Figura 13. Proceso de la obtención de fibras PET .....	43
Figura 14. Recolección de la paja de trigo .....	44
Figura 15. Prueba de cinta de barro .....	44
Figura 16. Prueba de resistencia seca .....	45
Figura 17. Ensayo de Granulometría .....	46
Figura 18. Ensayo Límites de Atterberg .....	46
Figura 19. Realización de la mezcla con dosificaciones para el adobe.....	47
Figura 20. Producción de adobes.....	49
Figura 21. Secado de adobes con dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14%.....	49
Figura 22. Ensayo variación dimensional.....	50
Figura 23. Ensayo de absorción de agua .....	51
Figura 24. Ensayo a compresión en unidades de cubo.....	52
Figura 25. Ensayo a tracción indirecta por compresión diametral .....	52
Figura 26. Ensayo a compresión en pilas .....	53
Figura 27. Ensayo a compresión diagonal en muretes .....	53
Figura 28. Resumen del procedimiento.....	55
Figura 29. Mapa político del departamento de Ayacucho .....	58
Figura 30. Mapa de la provincia de Huamanga y mapa del distrito de Ayacucho	59
Figura 31. Ubicación del laboratorio JJ Geotecnia SAC.....	60

Figura 32. Obtención del suelo de la cantera .....	61
Figura 33. Resultado de prueba de cinta de barro .....	61
Figura 34. Resultado de prueba de resistencia seca .....	62
Figura 35. Curva distribución granulométrica .....	64
Figura 36. Gráfico de límites de consistencia.....	65
Figura 37. Promedio de Absorción en unidades de adobe patrón.....	68
Figura 38. Promedio de Absorción en unidades de adobe + 4% de PET y Paja de Trigo .....	69
Figura 39. Promedio de Absorción en unidades de adobe + 9% de PET y Paja de Trigo .....	70
Figura 40. Promedio de Absorción en unidades de adobe + 14% PET y Paja de Trigo .....	71
Figura 41. Resumen de promedio de Ensayo de Absorción en unidades de adobe .....	72
Figura 42. Comparación de Variación Dimensional en porcentaje %.....	74
Figura 43. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe patrón .....	76
Figura 44. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe con 4% PET y PT .....	77
Figura 45. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe con 9% PET y PT .....	78
Figura 46. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe con 14% PET y PT .....	79
Figura 47. Gráfico de promedios a compresión de unidades de adobe con PET y PT.....	80
Figura 48. Variación porcentual de promedios a compresión de adobes con PET y PT.....	80
Figura 49. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral en adobes patrón .....	82
Figura 50. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral con 4% de PET y PT .....	83
Figura 51. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral con 9% de PET y PT .....	84

Figura 52. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral con 14% de PET y PT.....	85
Figura 53. Gráfico de promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral de adobes.....	86
Figura 54. Variación porcentual de resistencia a la tracción por compresión diametral.....	86
Figura 55. Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe patrón ...	88
Figura 56. Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe con 4% de PET y PT.....	89
Figura 57. Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe con 9% de PET y PT.....	90
Figura 58. Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe con 14% de PET y PT.....	91
Figura 59. Gráfico de resumen del promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe.....	92
Figura 60. Variación porcentual de resistencia a la compresión en pilas de adobe.....	93
Figura 61. Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe patrón.....	94
Figura 62. Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes con 4% de PET y PT.....	95
Figura 63. Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes con 9% de PET y PT.....	96
Figura 64. Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes con 14% de PET y PT.....	97
Figura 65. Gráfico de resumen del promedio de resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	98
Figura 66. Variación porcentual del promedio de resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	99
Figura 67. Resumen de promedio de absorción, Noa & Ordoñez (2022).....	102
Figura 68. Comparación de ensayo de porcentaje de absorción en unidades de adobe.....	103
Figura 69. Resumen de variación dimensional con fibras de junco, Castillo (2022)	

.....	104
Figura 70. Comparación de variación dimensional con Castillo (2022).....	105
Figura 71. Resultados a compresión en unidades, Cerna y Velásquez (2021)..	106
Figura 72. Comparación de ensayo a compresión en unidades con Cerna y Velásquez (2021) .....	107
Figura 73. Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral, Castillo (2022) .....	108
Figura 74. Comparación de resistencia a la tracción por compresión diametral con Castillo (2022) .....	109
Figura 75. Resultado de resistencia a la compresión de pilas de adobe, Gomez (2022).....	110
Figura 76. Comparación de resistencia a compresión en pilas con Gomez (2022) .....	111
Figura 77. Resultado de resistencia a la compresión diagonal en muretes de, Moncada (2019) .....	112
Figura 78. Comparación de resistencia a compresión diagonal en muretes con Moncada (2019) .....	113

## RESUMEN

La presente investigación sustenta en determinar las propiedades físico-mecánicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y paja de trigo con (0%,4%,9%,14%) Huamanga – Ayacucho 2023. La metodología es de tipo aplicada, enfoque de investigación cuantitativo, diseño de estudio experimental y nivel de estudio explicativo. En la población se tiene la producción de adobes (216 unidades) y en la muestra para ensayos de absorción y variación dimensional, 48 ensayos y para resistencia a la compresión en unidades (cubos de 10 cm de arista y compresión diametral), pilas y muretes, 96 ensayos. En porcentaje de absorción resultado óptimo es con dosis de 9% promedio de 20.97% con reducción de 2.82% en relación al patrón, en variación dimensional con la dosificación del 4% varió mínimamente, en relación al adobe diseñado 30x14x9 cm., en resistencia a la compresión el mayor comportamiento presenta la dosificación de 4% en relación al patrón, en unidades de cubo incrementó un 16.1%, en resistencia a la tracción por compresión diametral incrementó un 10%, en resistencia a la compresión en pilas incrementó un 12.50% y en resistencia a la compresión diagonal en muretes incrementó un 40%, superando en todas las muestras con respecto a la NTP E.080, de acorde al objetivo general se llegó a afirmar la hipótesis general. La incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo da mejoría a las propiedades físico - mecánicas del adobe para las construcciones de viviendas, Huamanga – Ayacucho 2023.

**Palabras clave:** Tereftalato de polietileno, paja de trigo, físico-mecánico

## ABSTRACT

This research is based on determining the physical-mechanical properties of adobe with the incorporation of polyethylene terephthalate and wheat straw (0%,4%,9%,14%) Huamanga - Ayacucho 2023. The methodology is applied, quantitative research approach, experimental study design and explanatory study level. The population includes the production of adobe bricks (216 units) and in the sample for absorption and dimensional variation tests, 48 tests and for compressive strength in units (10 cm cubes and diametral compression), piles and walls, 96 tests. In percentage of absorption, the optimum result is with an average dosage of 9% of 20.97% with a reduction of 2.82% in relation to the standard, in dimensional variation with the dosage of 4% it varied minimally, in relation to the 30x14x9 cm. designed adobe, In compressive strength, the 4% dosage showed the best performance in relation to the standard, in cube units it increased by 16.1%, in diametral compressive tensile strength it increased by 10%, in compressive strength in piles it increased by 12.50% and in diagonal compressive strength in walls it increased by 40%, exceeding in all the samples with respect to NTP E.080, in accordance with the general objective, the general hypothesis was affirmed. The incorporation of polyethylene terephthalate and wheat straw improves the physical-mechanical properties of adobe for housing construction, Huamanga - Ayacucho 2023.

**Keywords:** Polyethylene terephthalate, wheat straw, physical-mechanical

## I. INTRODUCCIÓN

Con el tiempo la gente ha utilizado materiales disponibles localmente para construir sus casas, porque tienen que cuidar del clima y de la vida silvestre, el material más recurrente es la tierra con la que fabrican ladrillos que tradicionalmente ahora se le conoce como adobe. El material adobe es ampliamente aprovechado en diferentes zonas del planeta por su mínimo precio que presenta, no obstante, debido a los factores climáticos como las lluvias, los vientos, movimientos telúricos y el mismo suelo de esas zonas, por ser mayormente suelos arcillosos, muestra un mal comportamiento a estos factores climáticos, lo que reduce su capacidad resistente y suele desintegrarse, a lo que, la resistencia de las estructuras se ven afectados, propiciando problemas a los pobladores de dichas zonas, ya sea en el factor económico o alguna pérdida humana (Bendezú y García, 2019, p.14).

De acuerdo a la Sociedad Geológica Mexicana (2012), en gran parte del continente americano, los pobladores aledaños indígenas, aborígenes, usaron al adobe como material para la fabricación de sus hogares, de la misma manera en los Estados Unidos, zona sudoeste, América Media y en gran parte de las zonas andinas de América del Sur. En épocas actuales alrededor del cincuenta por ciento de construcciones de casas son con el material de adobe, esto se debe a que el empleo de este insumo es posible y fácilmente disponible (págs. 177-188). Actualmente, en lugares aledaños de Sudamérica donde existe carencia, en lo cual las construcciones con material noble, no son fabricados con recursos elementales para soportar a fenómenos naturales y con simplicidad se estropean, perjudicando a muchos hogares que carecen de economía para solucionar constantemente deficiencias a sus hogares (Serin, 2021). Por lo que, se efectuará un análisis de las características físicomecánicas del adobe, planteando la inclusión del PET (tereftalato de polietileno) y la paja de trigo para fortalecer la durabilidad de las edificaciones de las casas en zonas aledañas.

En enfoque nacional, el Perú, la población se ve afectada en un 74%, porque sus construcciones carecen de una solidez propia, a su vez no soportarían un

terremoto de intensidad alta, de tal forma que esto incluya a que los lugareños no tengan un espacio donde residir (Revista INVI, 2005).

Las construcciones de estas casas con material de adobe son hechas especialmente en los andes peruanos particularmente en zonas rurales; ya que estos materiales están al alcance y requiere mínimo esfuerzo para fabricarlos y suelen ser ecológicos y de un costo menor. La gran parte de pobladores que edifican sus viviendas con estos insumos carecen de entendimiento de cómo es el proceso constructivo de estas obras, menos la durabilidad que puedan enfrentar, por lo que, estas construcciones se ven expuesto a fenómenos naturales que presenta (Noa y Ordoñez, 2022).

En Perú un 47% las construcciones son de barro, proceso constructivo de manera tradicional donde los pobladores rurales opta por construir sus viviendas sin seguir normativas (RNE) o apoyo de un profesional del tema, a lo que este proceso no emplea aditivos o tecnologías para optimizar su estabilidad ante algún fenómeno de la naturaleza propias de áreas remotas (INEI, 2017, p.3).

En la actualidad, en la zona de Huamanga, Ayacucho el estado de muchas viviendas construidas es angustiante dado que gran parte de estas casas se encuentran en mal estado, no obstante, los pobladores que carecen de sustento económico estable optan por utilizar el adobe para fabricar sus casas, sin embargo, viven con el temor de que se derrumbe por el paso del tiempo o fenómenos naturales que se presenten. Existen construcciones con el adobe común en numerosa cantidad, muchos se asientan en la fabricación ancestral pasando por alto el comportamiento físico y mecánico sin experimentar incorporar aditivos como desechos sólidos y naturales para una mejor resistencia a la estructura. A pesar de que, dado que los aldeaños no tienen la asesoría técnica profesional o conocimientos básicos de procesos constructivos con el material de adobe, a lo que carecen de refuerzos sísmico, hacen que estas viviendas se vean vulnerables ante un movimiento telúrico.

Por ende, de acuerdo a lo previsto, esta investigación aborda como: "Estudio de las propiedades físico - mecánicas del adobe incorporando tereftalato de

polietileno y paja de trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023”, por consiguiente, en referencia a lo planteado, se formula la siguiente **pregunta general** del estudio: ¿De qué manera contribuye la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo en las propiedades físico - mecánicas del adobe, Huamanga – Ayacucho 2023? Teniendo la pregunta general, se formulan las siguientes **preguntas específicas**: ¿Cuáles son las características físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023?, ¿De qué manera influye la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo en las propiedades mecánicas de la unidad de albañilería de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023?, ¿Cómo influye la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo en la resistencia a la compresión en pilas del adobe y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023?

La **justificación teórica** tiene como finalidad, aportar contenido veraz para futuras investigaciones con respecto a las variables independientes y dependientes, permitiendo ser antecedente de la discusión para otros estudios. Por otro lado, contribuirá un mayor panorama en la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo con el material adobe para una mejora óptima de sus características mecánicas y físicas beneficiando a los rurales de Huamanga – Ayacucho que son escasos de bienes, proporcionando particularidad en sus procesos constructivos. La **justificación metodológica**, lo que se obtenga en los resultados mediante el proceso de este estudio, será de utilidad como alusivo teórico para posterior estudios cuyo argumento esté a base de las variables independientes y dependientes, ya que se tendrá formularos de instrumentos para recolectar indagaciones que detallará con la confiabilidad y validez solicitado, lo que aprobará identificar los factores ambientales que inciden en el desaprovechamiento en la edificación de casas sostenibles de adobe en Huamanga, Ayacucho. En el caso de **justificación económica**, a lo que se quiere llegar es a disminuir el coste y su vez lograr un resultado óptimo y estable, por ende, mejorar las características físicomecánicas de adobes con la inclusión del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, dar un nuevo uso a estos materiales como es el tereftalato de polietileno y la paja de trigo, reduciendo el impacto

ambiental y logrando un beneficio a la ciudadanía. La **justificación práctica**, a causa de que, se obtenga en los resultados, instituciones calificadas del gobierno en temas constructivos, profesionales competentes y la sociedad común; conseguirá tomar las acciones concernientes que guíen hacia la observación y el uso del ladrillo de adobe como un material de construcciones bien ejecutados. Con estos aditivos como es el tereftalato de polietileno y paja de trigo, proporcionar a los aldeaños de la zona una opción alterna para fortalecer una resistencia óptima a sus casas y tener una buena calidad de vida.

Luego de plantear la problemática y las justificaciones, presentamos el **objetivo general** del estudio: Determinar las propiedades físico - mecánicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, con (0%,4%,9%,14%) Huamanga – Ayacucho 2023; así como también los **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023. Determinar las propiedades mecánicas en unidades de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023. Determinar la resistencia a la compresión en pilas de adobe y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023.

Por consiguiente, **la hipótesis general** se basa en: La incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo da mejoría a las propiedades físico - mecánicas del adobe para las construcciones de viviendas, Huamanga – Ayacucho 2023, así como también las **hipótesis específicas**: Las propiedades físicas del adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo influyen de manera positiva, Huamanga – Ayacucho 2023. La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en las propiedades mecánicas del adobe, Huamanga – Ayacucho 2023. La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Por consiguiente, **Antecedentes Nacionales**, Moncada (2019), el objetivo de su tesis fue estudiar la incorporación de tereftalato de polietileno (PET) en las características mecánicas en pilas y muros de adobe. Utilizando una metodología de nivel de estudio exploratoria y diseño de estudio experimental. En su población se fabricaron 300 bloques de adobe 1:400 (escala), a lo cual doscientos veinticinco unidades estaban con añadidura porcentual de Tereftalato de polietileno (PET). Asimismo, en los resultados obtuvo que en la resistencia máxima a compresión por bloque sin PET se logró un promedio  $f_b=13.087 \text{ kg/cm}^2$  por encima del valor mínimo  $f_b=12 \text{ kg/cm}^2$  (Norma E.080), en pilas sin % PET un promedio  $f'_m=9.339 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_m=2.33 \text{ kg/cm}^2$ , en muros sin % PET se logró un promedio  $f'_t=1.495 \text{ kg/cm}^2$  y esfuerzo cortante admisible  $V_m=0.598 \text{ kg/cm}^2$ . En bloques con 2% de PET se obtuvo un promedio  $f_b=13.280 \text{ kg/cm}^2$ , pilas 2% de PET se logró un promedio de  $f'_m=10.568 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_m=2.642 \text{ kg/cm}^2$  y en muros 2% de PET se logró un promedio  $f'_t=1.726 \text{ kg/cm}^2$  y esfuerzo cortante admisible  $V_m=0.690 \text{ kg/cm}^2$ . En bloques con 4% de PET ( $f_b=18.587 \text{ kg/cm}^2$ ), pilas 4% de PET ( $f'_m=12.830 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_m=3.207 \text{ kg/cm}^2$ ) y muros 4% de PET ( $f'_t=1.879 \text{ kg/cm}^2$  y esfuerzo cortante admisible  $V_m=0.752 \text{ kg/cm}^2$ ). En bloques con 6% de PET ( $f_b=23.491 \text{ kg/cm}^2$ ), en pilas 6% de PET ( $f'_m=14.869 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_m=3.717 \text{ kg/cm}^2$ ) y muros 6% de PET ( $f'_t=2.125 \text{ kg/cm}^2$ , esfuerzo cortante admisible  $V_m=0.850 \text{ kg/cm}^2$ ). Por conclusión obtuvo que la resistencia mayor que resultó en bloques, pilas y muretes de adobe fue la adición del 6% de Tereftalato de Polietileno, evidenciamos las propiedades mecánicas sin % de PET  $f_b=13.087 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_m=2.33 \text{ kg/cm}^2$  y  $V_m=0.598 \text{ kg/cm}^2$  y con 6% de PET  $f_b=23.491 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_m=3.717 \text{ kg/cm}^2$  y  $V_m=0.850 \text{ kg/cm}^2$  con mejora de promedio 79%  $f_b$ , 60%  $f_m$ , y 42%  $V_m$  y concorde con el peso existente de una unidad de adobe, la cantidad admisible de tereftalato de polietileno (PET) en la mezcla por bloque es de 0.14 kg.

Cerna y Velásquez (2021). La finalidad primordial de su estudio se sustenta en especificar las características mecánicas (compresión en unidades, pilas y corte en muretes de adobe), con la incorporación de tereftalato de polietileno y viruta de

madera. La metodología es de tipo modelo aplicado y diseño de estudio experimental, con un enfoque de estudio cuantitativo y un nivel de estudio descriptivo. En la población se tiene 228 adobes (unidad) y en la muestra para cada prueba a compresión en unidades, pilas y muretes (36, 120, 72 respectivamente). Por consiguiente, los resultados en *unidades de adobe* se consiguió, que en el ensayo a compresión del adobe patrón en 7 días (8.00 kg/cm<sup>2</sup>), adobe con 5% de viruta + PET en 7 días (8.70 kg/cm<sup>2</sup>), adobe con 10% de viruta + PET en 7 días (8.96 kg/cm<sup>2</sup>) y adobe con 15% de viruta + PET en 7 días (9.48 kg/cm<sup>2</sup>); adobe patrón en 14 días (10.68 kg/cm<sup>2</sup>), adobe con 5% de viruta + PET en 14 días (10.92 kg/cm<sup>2</sup>), adobe con 10% de viruta + PET en 14 días (12 kg/cm<sup>2</sup>) y adobe con 15% de viruta + PET en 14 días (13.94 kg/cm<sup>2</sup>). En *pilas* de adobe patrón en 7 días se obtuvo (f'm=6.85 kg/cm<sup>2</sup>), pilas de adobe con 5% de viruta + PET en 7 días (f'm=8.38 kg/cm<sup>2</sup>), pilas de adobe con 10% de viruta + PET en 7 días (f'm=10.61 kg/cm<sup>2</sup>) y pilas de adobe con 15% de viruta + PET en 7 días (f'm=11.01kg/cm<sup>2</sup>); pilas de adobe patrón en 14 días (f'm=7.98kg/cm<sup>2</sup>), pilas de adobe con 5% de viruta + PET en 14 días (f'm=9.57 kg/cm<sup>2</sup>), pilas de adobe con 10% de viruta + PET en 14 días (f'm=11.03 kg/cm<sup>2</sup>) y pilas de adobe con 15% de viruta + PET en 14 días (f'm=11.53 kg/cm<sup>2</sup>). En *muretes* de adobe se realizó ensayo a compresión axial con adición de viruta + PET con (15%) a los 14 días, con el adobe patrón resultó 3.15 kg/cm<sup>2</sup> y con la dosificación de (15% viruta + PET) se obtuvo 6.28 kg/cm<sup>2</sup>. Por conclusión se tiene en unidades de adobe en los 14 días con 15% de dosificación llegó a un 13.94 kg/cm<sup>2</sup> con 30.5% de variación, superando a todas las dosificaciones. En pilas de adobe en los 14 días con 15% de dosificación llegó a un 11.53 kg/cm<sup>2</sup> con 68.3% de variación, se concluye que es el más óptimo en cuanto a las resistencias. Y, por último, en muretes de adobe a 14 días, comparando el adobe patrón (3.15 kg/cm<sup>2</sup>) con la dosificación 15% viruta + PET (6.28 kg/cm<sup>2</sup>), supera su resistencia en un 99.4%.

La autora Carbajal (2019). La finalidad de este estudio es especificar el efecto de inclusión de la paja de trigo en los adobes, acerca de, resistencia compresión, ensayo de succión, flexión y verificar la resistencia óptima para el proceso constructivo de casas en el área de estudio. Tiene una metodología tipo aplicada y el diseño de estudio experimental. En cuanto a la población será 120 bloques de

adobe y con muestras 90 unidades reforzados y 30 unidades sin reforzar. Por consiguiente, a la edad de veintiocho días se realizan los ensayos, se obtuvo resultados de resistencia a la compresión de adobe 0% (13.286 kg/cm), con inclusión de 1% de paja de trigo (17.477 kg/cm), con añadidura de 3% de paja de trigo (20.489 kg/cm), con inclusión de 5% de paja de trigo (19.22 kg/cm). En el caso de resistencia a la flexión de adobe 0% (2.70 kg/cm), con inclusión de 1% de paja de trigo (4.30 kg/cm), con inclusión de 3% de paja de trigo (5.80 kg/cm), con inclusión de 5% de paja de trigo (5.23 kg/cm). En el caso de ensayo de succión del adobe 0% (21.80 kg/cm), con inclusión de 1% de paja de trigo (90.75 kg/cm), con inclusión de 3% de paja de trigo (98.40 kg/cm), con inclusión de 5% de paja de trigo (110.70 kg/cm). Por conclusión se tiene que la añadidura del 1%, 3% y 5% de paja trigo, mejora su resistencia a compresión en un (35.45%, 54.18% y 44,62%) en base a las muestras patrón, en la flexión una resistencia con promedio de 61.05%, 117.60% y 44.62% con gran diferencia a los adobes patrón y por último en resistencia a la succión 416.05%, 451.38%, 507.80% en base a los especímenes patrón.

Gómez (2022). La finalidad primordial es estudiar las características mecánicas del adobe con la adición fibra de cabuya y paja de trigo, determinando su resistencia a compresión del adobe en unidades de albañilería, en pilas de adobe y la resistencia a compresión diagonal del adobe reforzado. En cuanto a su metodología es tipo de estudio aplicado, con un enfoque de estudio cuantitativo y cuasi experimental en lo que es diseño. Por consiguiente, la población es de 1368 adobes y la muestra en cada ensayo en los 7, 14 y 28 días es (72, 288, 856 respectivamente). Sus resultados de cargas a la compresión de P.U.A. en adobe patrón 0%, mezcla 1 (0.25%), mezcla 2 (0.50%) y mezcla 3 (0.75%) en el día 7 se tuvo un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (2.84, 2.86, 2.91, 2.96), en 14 días se llegó a un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (6.93, 7.05, 7.37, 7.61) y en 28 días se logró un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (10.43, 12.44, 13.34, 13.85). Sus resultados en cargas a la compresión de P.P.A. en adobe patrón 0%, mezcla 1 (0.25%), mezcla 2 (0.50%) y mezcla 3 (0.75%) en el día 7 se logró un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (1.74, 2.01, 2.32, 2.54), en 14 días se logró un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (3.24, 3.42, 3.78, 3.90) y en 28 días se llegó a un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (6.15, 6.58, 7.01, 7.56). En los resultados de cargas a la

compresión de P.M.D. en adobe patrón 0%, mezcla 1 (0.25%), mezcla 2 (0.50%) y mezcla 3 (0.75%) en el día 7 se llegó a un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (0.09, 0.10, 0.11, 0.12), en 14 días se logró un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (3.24, 3.42, 3.78, 3.90) y en 28 días se llegó a un promedio de  $\text{kg/cm}^2$  (6.15, 6.58, 7.01, 7.56). Se concluyó, que en la unidad de albañilería con los aditivos en los 28 días se obtuvo un  $13.9 \text{ kg/cm}^2$  con 32.8% en comparación al adobe patrón  $10.43 \text{ kg/cm}^2$ , comparado con los esfuerzos admisibles (Norma E.080). En tanto, respecto de las pilas axiales del adobe con los aditivos en los 28 días se obtuvo un  $7.56 \text{ kg/cm}^2$  con 23% en comparación al patrón  $6.15 \text{ kg/cm}^2$ , comparado con el esfuerzo admisible (Norma E.080). Por consiguiente, en los muros diagonales del adobe con los aditivos en los 28 días se obtuvo un  $0.32 \text{ kg/cm}^2$  con 29.93% en comparación al patrón  $0.25 \text{ kg/cm}^2$ , comparado con los esfuerzos admisibles (Norma E.080) y por último los aditivos propuestos y una dosificación del 0.75% aportan a una resistencia óptima del adobe.

Los autores Noa y Ordoñez (2022). El propósito de su investigación es optimizar una resistencia óptima y la reducción de: la absorción de agua, densidad y la conducción de calor del adobe, por la incorporación de % de fibras de (PET) en su estructura. Su metodología tiene un nivel explicativo y diseño experimental. La población radica en 68 unidades con muestras de 44 cubos y 24 muretes (secado mayor a 28 días). Como resultados hallados, en resistencia a la compresión en unidades del adobe patrón ( $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ ) un promedio de  $15.3 \text{ kg/cm}^2$ , adobe (unidades) con 2% PET ( $14.7 \text{ kg/cm}^2$ ), adobe (unidades) con 4% PET ( $15.2 \text{ kg/cm}^2$ ), adobe (unidades) con 6% PET ( $15.2 \text{ kg/cm}^2$ ). Resistencia a compresión en muretes del adobe patrón ( $22 \times 11 \times 18 \text{ cm}^3$ ) un dato de  $7.5 \text{ kg/cm}^2$ , murete de adobe con 2% PET ( $8.3 \text{ kg/cm}^2$ ), murete de adobe con 4% PET ( $12.1 \text{ kg/cm}^2$ ), murete de adobe con 6% PET ( $12.3 \text{ kg/cm}^2$ ). Densidad (ensayo) en unidades de adobe patrón ( $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ ) valor de ( $1.53 \text{ g/cm}^3$ ), densidad en unidades del adobe con 2% de PET ( $1.41 \text{ g/cm}^3$ ), unidades (densidad) del adobe con 4% PET ( $1.34 \text{ g/cm}^3$ ), unidades (densidad) del adobe con 6% PET ( $1.28 \text{ g/cm}^3$ ). Ensayo de % absorción de agua en unidades del adobe tradicional (21.1%), unidad de adobe con 2% PET (20.6%), unidad de adobe con 4% PET (19.6%), unidad de adobe con 6% PET (18.6%). Ensayo de conducción de calor en unidades de

adobe patrón (10x10x10 cm<sup>3</sup>) valor de (0.59 W/m.K), unidad de adobe con 2% PET (0.48 W/m.K), unidad de adobe con 4% PET (0.46 W/m.K), unidad de adobe con 6% PET (0.39 W/m.K). En conclusión, las unidades de adobe el resultado óptimo es de 6% de PET, con un 19% mejorando la resistencia del patrón y en muretes de adobe el resultado óptimo es de 6% de PET, dado que amplía su resistencia en 62% a comparación del patrón, el modelo apropiado son los muretes, dado que representa un óptimo comportamiento del muro. En los ensayos de densidad que a alto % de PET la densidad reduce en comparación al patrón (6% PET), por lo que, teniendo baja densidad el peso de la construcción disminuye. En el caso del ensayo de absorción, se concluye que a un alto % de PET el % de absorción de agua merma en comparación del patrón (6%), por lo que, esto es conveniente por las lluvias, puesto que el adobe con adición de PET absorberá poca agua y tendrá baja humedad. Por último, el ensayo de conducción de calor que a alto % de PET la conducción de calor merma con respecto al patrón (6% PET), concluyendo que los adobes tendrán un mejor aislamiento térmico

Castillo (2021). La finalidad principal de su tesis fue evaluar inclusión de fibras de junco en las características físico-mecánicas de muros de adobe. La metodología es de tipo modelo aplicado y diseño de estudio cuasiexperimental, enfoque de estudio cuantitativo y un nivel de estudio experimental descriptivo. En la población se tiene la producción de los adobes y en la muestra para cada prueba a compresión se realizaron 230 ensayos. Por consiguiente, los resultados que se obtuvieron en Absorción 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 20.50%, 19.20%, 18.40%, 16.90%, 16.40%, respectivamente. En Alabeo 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 0.55%, 0.75%, 0.40%, 0.35%, 0.50%, respectivamente. En Variación dimensional 1% con fibras de junco, (largo, ancho, altura), promedios de 1.65%, 1.69%, 3.83%, respectivamente. Compresión en unidades cubo 10 cm de arista 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 14.2 kg/cm<sup>2</sup>, 20.1 kg/cm<sup>2</sup>, 15.7 kg/cm<sup>2</sup>, 13.9 kg/cm<sup>2</sup>, 11.00 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Flexión de unidades 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 8 kg/cm<sup>2</sup>, 9.1 kg/cm<sup>2</sup>, 8 kg/cm<sup>2</sup>, 4.8 kg/cm<sup>2</sup>, 4.4 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Tracción indirecta 0%,

0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, 0.51 kg/cm<sup>2</sup>, 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, 0.45 kg/cm<sup>2</sup>, 0.39 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Tracción indirecta por compresión diametral 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 1.2 kg/cm<sup>2</sup>, 1.3 kg/cm<sup>2</sup>, 1.2 kg/cm<sup>2</sup>, 1.09 kg/cm<sup>2</sup>, 1.2 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Compresión en muretes 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 15.4 kg/cm<sup>2</sup>, 19.23 kg/cm<sup>2</sup>, 17.11 kg/cm<sup>2</sup>, 14.43 kg/cm<sup>2</sup>, 13.09 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Compresión diagonal en muretes 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% con fibras de junco, promedios de 0.7 kg/cm<sup>2</sup>, 0.88 kg/cm<sup>2</sup>, 0.57 kg/cm<sup>2</sup>, 0.46 kg/cm<sup>2</sup>, 0.29 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Por conclusión obtuvo que al adicionar fibras de junco en dosificaciones correctas presenta óptimos valores que están en los parámetros que especifica el reglamento.

En los **Antecedentes Internacionales**, Arecius (2019). El objetivo principal es analizar las características mecánicas de bloques macizos del adobe con refuerzo de fibras PET y fibra natural. Su metodología es tipo de investigación experimental de campo descriptivo y exploratorio. Con una población que abarca cincuenta y cuatro bloques, la muestra está formada por veinte siete bloques para cada ensayo. Por consiguiente, se ensayaron bloques con diferentes dimensiones con cantidades iguales, los resultados en la propiedad mecánica de los bloques macizos del adobe reforzado con fibra natural, alcanzó una resistencia promedio 19.29 kg/cm<sup>2</sup> y el resultado en la propiedad mecánica de bloques macizos del adobe reforzado con fibras PET, alcanzó una resistencia promedio 17 kg/cm<sup>2</sup>. Por conclusión, con la indagación recolectada a base de experimentos, para bloques fabricados con cantidad igual en masa de fibra natural y PET, se concluye que los adobes con fibra natural tienen más resistencia con un promedio de 19.29 kg/cm<sup>2</sup> en comparación a la adición del PET.

Las autoras internacionales Llumitasig y Siza (2019). Su finalidad de este estudio es obtener la propiedad mecánica (resistencia a compresión) del adobe tradicional estabilizado con estiércol de vaca, paja, sangre de toro, savia de penca de tuna y determinar parámetros sísmicos utilizando una muestra a escala. Analizando muestras con diferentes combinaciones con los aditivos propuestos, determinando la mezcla más resistente mediante el ensayo a la compresión,

comparar analíticamente el comportamiento precisando efectos en el refuerzo. La metodología es de tipo estudio experimental. La población se tiene 60 adobes artesanales, lo cual serán ensayados a un mes de su elaboración y la Muestra, es de 6, las cuáles serán consideradas las mejores 4. Por consiguiente, los resultados, en los adobes patrones consiguió un resultado de resistencia a compresión en 9.8 kg/cm<sup>2</sup>. Adobe artesanal estabilizado con paja (3%), obtuvo un promedio 10.08 kg/cm<sup>2</sup> incrementando un 2.44% a comparación del patrón. Adobe tradicional estabilizado con estiércol de vaca (10%), obtuvo un promedio 10.21 kg/cm<sup>2</sup> incrementando en 3.76% su resistencia con respecto al patrón. Adobe típico estabilizado con sangre de toro (20%), resultó un promedio de 10.4 kg/cm<sup>2</sup> incrementando un 5.28% a comparación del patrón. Adobe típico estabilizado con sangre de toro (20%) y paja (3%), logró un promedio 9.90 kg/cm<sup>2</sup> incrementando en 0.61% su resistencia con respecto al patrón. Adobe típico estabilizado con estiércol de vaca (10%) y sangre de toro (20%), obtuvo un promedio 11.29 kg/cm<sup>2</sup> incrementando en 14.74% con respecto al patrón. Adobe típico estabilizado con savia de penca de tuna (28%), obtuvo un promedio 10.26 kg/cm<sup>2</sup> incrementando en 4.27% su resistencia en base al patrón. Adobe típico estabilizado con savia de penca de tuna (28%) y paja (3%), obtuvo un promedio 9.98 kg/cm<sup>2</sup> aumentando un 1.42% su resistencia en base al patrón. Adobe típico estabilizado con estiércol de vaca (10%) y savia de penca de tuna (28%) obtuvo un promedio 10.66 kg/cm<sup>2</sup> incrementando en 8.33% su resistencia en base al patrón. Adobe típico estabilizado con estiércol de vaca (10%), savia de penca de tuna (28%) y paja (30%) obtuvo un promedio 10.48 kg/cm<sup>2</sup> incrementando en 6.50% su resistencia con respecto al patrón. Su conclusión específica que, la mezcla con una mejor resistencia fue los adobes estabilizados con estiércol de vaca y sangre de toro, dado que las muestras lograron un dato de 11.29 kg/cm<sup>2</sup> ensayados con una edad de 30 días.

El autor, Montenegro (2019). La finalidad de su estudio es analizar la incorporación de fibras artificiales y vegetales para reforzar las características físico-mecánicas del adobe para ser empleados en la reparación de las construcciones tradicionales en la zona de Zuleta provincia de Imbabura. Por ende, su metodología de esta investigación es experimental ya que permitirá la

caracterización mecánica y física de los adobes. La población tiene 90 unidades de adobe y en las muestras se tiene diez adobes por cada dosificación de diferentes fibras. Por consiguiente, los resultados, se utilizaron dosificaciones del (20%, 30%, 50%) de fibras de páramo, fibras de cabuya y fibra artificial de fibratex en 40 días de secado. En los ensayos a compresión del adobe con fibras de paja de páramo con 20% se obtuvo un promedio de 2.84 MPa, adobe con fibras de paja de páramo con 30% se logró un promedio de 2.41 MPa, adobe con fibras de paja de páramo con 50% se logró un promedio de 3.02 MPa. Adobe con fibra artificial de fibratex con 20% se tiene un promedio de 3.31 MPa, adobe con fibra artificial de fibratex con 30% un promedio de 2.86 MPa, adobe con fibra artificial de fibratex con 50% se logró un promedio de 3.08 MPa. Adobe con fibras de cabuya 20% se logró un promedio de 2.39 MPa, adobe con fibras de cabuya 30% se logró un promedio de 1.58 MPa. Por conclusión se estableció que la fibra artificial obtuvo los óptimos resultados en los ensayos a compresión, esto implica que a mayúscula proporción de fibra no significa una alta resistencia a la compresión. Es decir, puede alterar dependiendo de las fibras que se va a utilizar.

Contamos con Caicedo, Yusty y Ramírez (2018), su objetivo fue realizar un análisis comparativo entre morteros que se elaboraban de forma convencional y morteros a los que se les aplicaba un 10%, 20% y 30% del material a utilizar que sería el cemento. La metodología es de la variedad de diseño aplicado y experimental. Estos subproductos industriales pueden ser un material apropiado para su uso en la construcción, ya que los estudios muestran que la alta durabilidad da como resultado tasas de reemplazo adecuadas. Como resultado, la ceniza de bagazo ceniza contiene 46% de agua y 52% de residuos sólidos insolubles. La entidad encargada o a la empresa logra retener una porción considerable de su masa, que asciende el 26% de peso de la caña ya procesada. Su conclusión radica que la ceniza del bagazo es un subproducto de combustión, convirtiéndolo en un intermedio puzolánico.

Los autores Concha, Carlos y Araya (2020), en su artículo científico. Su investigación tuvo como finalidad adicionar fibras vegetales, industriales y animales en los bloques de adobe para una mejora de su resistencia en

compresión y flexión. En este estudio se utilizaron tres tipos de insumos: (yute, polipropileno y pelo de cerdo). Para la preparación de las muestras se utilizaron dosificaciones, yute (0%, 0.5%, 2%), polipropileno (0%, 0.25%, 0.5%, 1%) y pelo de cerdo (0%, 2%), con respecto al suelo seco de la muestra. La población radica en 18 especímenes y la muestra es de 15 unidades con adición y 3 muestras patrón. Evaluamos las resistencias a una edad de 28 días. Con respecto a la flexión de la unidad con adicción de yute varió un promedio de entre (V 0,0) 0.370 MPa y (V 2,30) 0.880 MPa. Con adición de micro polipropileno un promedio entre (I 0) 0.510 MPa y (I 1) 0.710 MPa. Con adición de pelo de cerdo un promedio entre (A 0.5-15) 0.260 MPa y (A 0,0) 0.410 MPa. Con respecto a la compresión de la unidad con adicción de yute varió un promedio de entre (V 0,0) 1.490 MPa y (V 2,30) 1.990 MPa. Con adición de micro polipropileno un promedio entre (I 0) 1.150 MPa y (I 0.25) 1.850 MPa. Con adición de pelo de cerdo un promedio entre (A 2-15) 0.900 MPa y (A 0,0) 1.640 MPa. Concluyendo los promedios de su resistencia a flexión y compresión no incidieron por la incorporación de las fibras; a pesar de ello, el ponderado de los resultados tuvo mejoría con respecto al adobe patrón.

Como artículo científico Morales, Ortiz y Álvarez (2018). El objetivo de este artículo científico es demostrar que, en comparación con el adobe típico, el adobe compactado con cemento Portland presenta propiedades mecánicas superiores. Para ello son necesarios ensayos de flexión, compactación y absorción. Su metodología de investigación es experimental. Las exhibiciones tenían 45 piezas que fueron probadas en el transcurso de 28 días. Después de realizar los experimentos, se descubrió que su resistencia a compresión del adobe compactado estaba presente en los resultados. en comparación con los adobes de control, tanto la primera fisura como la fractura total aumentaron notablemente con niveles de contenido de cemento entre 4% y 8%; se observan incrementos moderados entre 8% y 16%; y en cuanto a las pruebas de resistencia a la flexión, hubo una pérdida de la misma cuando se agregó cemento, el cual se recupera a niveles de contenido de cemento del 12.0%. En relación a los ensayos de absorción de agua en 24 horas, se notó una leve reducción a medida que disminuía la concentración de cemento en la mezcla. Como conclusión podemos

decir que la añadidura del cemento tipo Portland como estabilizador a los adobes compactados mejora sus propiedades mecánicas.

Los investigadores Paredes y De la Cruz (2019), en su artículo científico. La finalidad es mejorar su resistencia a la compresión, usando insumos artificiales y naturales, tales como, fibra de cáscara de coco, paja de páramo, cáscara de arroz y catalizador gastado provenientes de combustibles con dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20%. Se elaboraron 5 muestras por cada porcentaje, obteniendo como resultado de esfuerzo a compresión del adobe patrón 4.06 MPa, adobe patrón + 5% cáscara de arroz 3.74 MPa, adobe patrón + 10% cáscara de arroz 3.46 MPa, adobe patrón + 15% cáscara de arroz 3.50 MPa, adobe patrón + 20% cáscara de arroz 3.36 MPa. Adobe patrón + 5% paja de páramo 3.66 MPa, Adobe patrón + 10% paja de páramo 3.85 MPa, adobe patrón + 15% paja de páramo 3.12 MPa, adobe patrón + 20% paja de páramo 3.53 MPa. Adobe patrón + 5% fibra de coco 4.13 MPa, adobe patrón + 10% fibra de coco 4.79 MPa, adobe patrón + 15% fibra de coco 4.63 MPa, adobe patrón + 20% fibra de coco 4.90 MPa. Adobe patrón + 5% catalizador gastado + 20% de fibra de coco 3.14 MPa, adobe patrón + 10% catalizador gastado + 20% de fibra de coco 2.95 MPa, adobe patrón + 15% catalizador gastado + 20% de fibra de coco 2.65 MPa, adobe patrón + 20% catalizador gastado + 20% de fibra de coco 2.50 MPa. Se concluye que los adobes fabricados con 20% fibra de coco y con tierra sola arrojan óptimos resultados con promedio de 4.90 MPa a comparación de las dosificaciones menores.

Artículo científico, Kalifala, Moussa, Younoussa, Jean y Mussa (2018) tuvo como objetivo crear concreto con propiedades mecánicas ideales, con resistencia a espacios cálidos y propiedades de conductividad térmica baja. Para lograrlo, los autores sugirieron agregar hasta un 12% de cemento al concreto que estaba incluido por caolinita (28%), cuarzo (49%), moscovita (9%) y goethita (7%) Como resultados de la manifestación, concluyó que la formación de hidratos de calcita y silicato de calcio resultó en una escala minúscula homogénea con diminutos poros que unieron de manera cohesiva las partículas del suelo, aumentando la durabilidad de los adobes fabricados y optimizando sus características físico-

mecánico. Concluye recomendando la aplicación de cemento al 2% al adobe estabilizado del peso del suelo porque excede el límite de fuerzas de compresión y se ha comprobado mediante ensayos de resistencia al agua. Esto convierte al cemento en un material opcional para los procesos constructivos

Los investigadores Vásquez, Botero y Carvajal (2018) en su artículo científico: "Fabrication of Compressed Earth Blocks with the Addition of Construction and Demolition Debris Instead of the Conventional Rocky Aggregate". La finalidad de su artículo es analizar las características del reusó de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) empleadas como refuerzo en bloques de adobe. Par ello, se realizó ensayos de propiedades mecánicas (resistencia a la compresión) en el laboratorio con la finalidad de ver la importancia de este insumo. Se elaboraron muestras con diferentes dosificaciones RCD (0%, 50%, 60%, 70%) y otro aditivo como el cemento 5%. Obteniendo como resultados en bloques convencionales 1 un promedio en la combinación tierra + cemento + arena + RCD (45% + 5% + 50% + 0%) 2.155 MPa. En bloques convencionales 2 un promedio en la combinación tierra + cemento + arena + RCD (35% + 5% + 60% + 0%) 2.85 MPa. En bloques convencionales 3 un promedio en la combinación tierra + cemento + arena + RCD (25% + 5% + 70% + 0%) 2.78 MPa. En bloques convencionales + RCD 1 un promedio en la combinación tierra + cemento + arena + RCD (45% + 5% + 0% + 50%) 3.25 MPa. En bloques convencionales + RCD 2 un promedio en la combinación tierra + cemento + arena + RCD (35% + 5% + 0% + 60%) 3.57 MPa. En bloques convencionales + RCD 2 un promedio en la combinación tierra + cemento + arena + RCD (25% + 5% + 0% + 70%) 5.34 MPa. Concluimos que las muestras con inclusión de RCD presentan mejores valores con respecto a los adobes convencionales.

Rabelo, et al. (2023), en su artículo científico: "Evaluation of the Properties of Adobe Blocks with Clay and Manure" el propósito de su estudio es estudiar la inclusión de uso de la arcilla y estiércol en la fabricación de unidades de adobe, evaluando propiedades mecánicas y físicas, como resistencia a la compresión y resistencia a la absorción de agua. Por otro lado, también se evaluará el uso de aglomerantes en los especímenes de adobe fabricados con estiércol. En esta

investigación se utilizó 3 dosificaciones (5%, 10% y 15%). Evaluamos las resistencias a una edad de 28 días. Los resultados de los adobes que contienen arcilla y 5 % estiércol radica en un promedio de resistencia a la compresión 130 KPa, mayor al adobe muestra 110 KPa. Resistencia del adobe que contenían arena y 10% de estiércol un promedio de 160 KPa. Estabilización con cemento Portland 10% una resistencia a la compresión que alcanza 260 KPa. En su resistencia a la absorción de agua, los valores óptimos fueron con el uso del cemento y la cal con un promedio de adobe con adición 10% de cemento oscilaron entre un 25%. Se concluye que los adobes estabilizados con 10% de cemento Portland con un valor de 260 KPa presentó mejores resultados mecánicos.

Como bases teóricas de acuerdo a las variables identificadas detallamos seguidamente. Acorde al Manual de Construcciones Antisísmicas del Adobe (2010). Al adobe se le precisa como un ladrillo macizo de tierra cruda, en el que a la paja u otro aditivo se le puede incluir para que optimice su resistencia frente a agentes externos. Concorde a Houben y Guillaud (1994). Define al adobe como el producto más añejo del planeta idóneo de permitir las construcciones estables. En la actualidad, todavía hay casas de adobe en la localidad de Huamanga, Ayacucho, como observamos en la figura 1.



*Figura 1.* Casa con material de adobe en la zona de Huamanga  
Fuente: Google Maps, (2023)

Según Minke (2001), se precisa al adobe como un ladrillo compactado de tierra, lo cual es utilizado con mayor frecuencia en zonas aledañas que carecen de recursos económicos, este material es fabricado mediante moldeados de madera el cual más adelante es secado de forma apilado. De igual modo especifica que son ladrillos de barro comúnmente elaborados de forma manual, y son llenados empleando moldes de forma primas rectangular, posteriormente ubicarlos a un espacio abierto de tal forma que puedan secarse naturalmente, en gran parte se adiciona estabilizantes para tenga un óptima mejora en su compresión, a su vez, ser resistente a fenómenos de la naturaleza que logre ser expuesto al material a causa lluvias fuertes, temperaturas altas de calor, frío y zonas húmedas (págs. 22-23).

De acuerdo a Tekle (2018), tenemos algunas ventajas del adobe, pero lo que destaca este material, es el prototipo de albañilería sencillo de fabricar y se usa en varias partes del planeta en donde se construyen viviendas con el material adobe; unas de sus ventajas para su elaboración los materiales están al alcance y disponibilidad de todos, en pocas palabras, el adobe se puede usar en cualquier lugar donde haya tierra, otra de sus ventajas que tiene el material de adobe es que es un proceso constructivo sencillo en comparación al resto procesos constructivos y las casas pueden ser edificadas sin tener otras especialidades de construcción (p. 11).

Con respecto al adobe común o tradicional, hace mención que los adobes es una unidad seca de tierra en situación cruda, donde pueda estar o no combinada con paja o suelo grueso, con el fin de ampliar su durabilidad y resistencia. Con respecto al adobe estabilizado, es un material a la que se adicionó otros insumos por ejemplo tenemos al asfalto, a la cal, al cemento, etcétera, con el propósito de ampliar sus propiedades físico – mecánicas y ante la existencia de humedad una estabilidad adecuada (NTP E.080, 2017). Se ha investigado que los bloques de tierra con otros aditivos incorporados de fácil obtención, son excelentes materiales de construcción ya que pueden ser reemplazados por otros bloques de construcción con elevados precios y que no son accesibles para los aledaños con recursos económicos bajos.

Según Bestraten, Hormías, y Altemir (2010), el adobe compactado son materiales rectangulares o cuadradas fabricados con tierra establecidas en varios moldes. Hallándose como primordiales propiedades a compresión de tierra en la parte interna del molde, aumentando su característica mecánica, al igual que su volumen. Se puede incorporar cal o cemento como estabilizantes.

Con respecto a la unidad compactada, es la ejecución de un bloque de forma rectangular, las cuales abarca de forma estática o dinámica de tierra húmeda, por consiguiente, la tierra es puesta en moldes a lo que se le incorpora aditivos o estabilizantes para un mayor rendimiento en las características de los ladrillos y en su propiedad física y mecánica (Norma UNE 41410, 2008).

El MVCS (2017), afirma que, el suelo empleado en la elaboración del adobe es necesario tomar las diferentes informaciones especificadas en el reglamento E.080 a lo que establece la caracterización que debe tener el suelo usado para la elaboración, debe estar a base de porcentajes como a 15% a 25% de limo, 10% a 20% de arcilla y 55% a 70% de arena, suelos que contengan insumos orgánicos no se utilizan, dado que estos datos puedan modificar al estabilizar el adobe a la hora de incorporar aditivos.

En cuanto a la elaboración de adobe es importante realizar concorde a las características que muestra el suelo, de tal forma estimar cantidades adecuadas que debe tener el suelo, teniendo en base los porcentajes de las distintas características del suelo, considerando las propiedades que pueden tener variaciones contrarias a lo previsto por no tener una dosificación óptima concorde a la suficiencia que el suelo tiene, siguiendo los reglamentos vigentes que especifica el porcentaje a estimar y la composición del suelo particularmente para elaborar el adobe, estos valores pueden estar estimados concorde a los estabilizantes que se empleará para la mejora de la durabilidad, resistencia y estabilidad (Norma E-080, 2017).

Con respecto a los adobes, el insumo utilizado (tierra) en la fabricación de los adobes tiene que estar asegurado y verificado que no contenga presencia de agentes externos que lo puedan contaminar, así como compuestos orgánicos,

que perjudiquen en la fabricación de la unidad del adobe. Las características de la tierra que se utiliza para la fabricación del adobe modifican acorde al área donde se ejecute la extracción de la muestra, dado que cada zona presenta delimitados porcentajes de gruesos y finos, de tal manera que, para la fabricación de mezcla para el adobe, es necesario tener en cuenta las propiedades de ese modo si es necesario ejecutar estabilización con algún insumo a incorporar. En su composición el adobe no debe tener agentes externos o material extraño que alteren su funcionamiento en relación a su resistencia y durabilidad (RNE.080, 2017).

En su dimensionamiento el bloque de adobe puede poseer distintos moldes que frecuentemente es de forma cuadrada y rectangular o en ocasiones singulares de distintos moldes cambiando el encuentro de la altura del ladrillo. El adobe de característica en rectángulo debe estar dado un largo aproximado dos veces el ancho del bloque y su altura que esté dado en 8 a 12 cm. En cuanto a la elaboración del adobe, la tierra a utilizar debe contener una proporción de arcilla y arena óptima, a fin de que las unidades contengan una resistencia buena y no se rajen o agrieten en cuanto al secado.

La cantera, un área geográfica, en el que, explotan o sustraen materiales rocosos para industrias de construcción o para proyectos civiles, empleando distintos métodos de sustracción, sometiendo al origen y tipo de material donde se pueda manifestar, desde sustracción con equipos (dragas) en valles fluviales, incluso usar detonantes en vertientes de alguna montaña y por sistemas de explotación por cámaras. Paulatinamente a la detonación se tiene que hacer pozos de sondeo, estudio para certificarse de las disposiciones y propiedades de las canteras y bancos para una óptima sustracción (Ruiz, 2017, p.2).

Para adquirir el material se evaluará canteras en la zona de Huamanga, Ayacucho para la extracción de la muestra, con el objetivo de conseguir las características de un material adecuado procedente de todas las canteras estudiadas, en el que, se pueda especificar que es el correcto para la fabricación de las muestras.

En consecuencia, tenemos los componentes del adobe como es la arcilla, rocas sedimentarias, establecidos por agregados de sales de ácido silícico de aluminio hidratado, derivado de rocas descompuestas que incluyen granito. A su vez, muestras varias coloraciones de acuerdo a las impurezas que tiene. De este material el diámetro de partícula es menor a 0.002 mm, por otra parte, se describe la arcilla por su plasticidad cuando con el agua se mezcla, y consigue después de los 800 °C su dureza. Tenemos al limo como un sólido que no sufre cambios conducido en suspensión por el viento y los afluentes. El material se encuentra en los valles fluviales o encima de terrenos cubiertos por agua. Su diámetro de las partículas de este material oscila en 0.0039 a 00625 milímetros, en cuanto a la arena está mezclado por grupos de fragmentos minerales o rocosos en lo del diámetro está entre 0,063 y 2 mm (Romero y Callasi, 2017).

En lo que respecta el icho o paja es que estas plantas se encuentran en climas fríos entre los 3.300 a 4.500 msnm, son plantas de temperaturas bajas. Asimismo, el icho es un componente fibroso que se usa en la elaboración de adobes, puesto que facilita la absorción a las tensiones previstas que producen por motivo del fraguado (Mantilla, 2018).

El Tereftalato de polietileno (PET) contiene gas, aire y petróleo crudo. Un kilogramo de Tereftalato de Polietileno está constituido por petróleo (64%), líquido de gases naturales, derivados (23%) y por último aire (13%). Desde el petróleo crudo, el paraxileno se sustrae y con el aire se oxida llegando al tereftálico (ácido). En cuanto al etileno, conseguido a partir del derivado de gas natural, el aire es oxidado para formar etilenglicol. El tereftalato de polietileno se conforma mezclando el etilenglicol y el ácido tereftálico (Bolaños, 2019).

Actualmente, este material es frecuentemente usado como envase. Conocemos que el material es reutilizable y reciclado por sus propiedades como su densidad baja y durabilidad. Acorde a la (ONU) confirma que este material afecta a gran escala el medio ecológico por mayor porción que esto se va acumulando como basura, ya que, su degradación es tardía. En el proceso de reciclaje se recurrirá los contendedores de plásticos, para realizar los estudios correspondientes, ya

que también se observa reciclaje de botellas PET en la zona de Huamanga, Ayacucho, observamos la figura 2.



*Figura 2.* Reciclaje de residuos sólidos en Ayacucho

Fuente: Fuente Ministerio del Ambiente, (2022)

En cuanto a la paja de trigo del suelo ya extraído y siguiendo procesos artesanales convirtiéndose en un insumo fibroso, en diferentes zonas del Perú se le define como ichu proveniente del habla quechua, gran parte es cultivado en los andes peruanos, presenta variedades, así como fabricación del tejido artesanal y en adiciones con distintos materiales (Bendezú y García, 2019, p.38), este material característico del adobe es óptimo con otros materiales por su adherencia. Según, Silva (2015). “Los materiales ecológicos ayudan a mejorar sus características físicomecánicas del adobe, dado que, este proceso del adobe permita ser usado aledaños que habitan en áreas rurales y que carecen de una economía estable” (p. 27).

Es de fácil disponibilidad, subproducto fibroso, sin embargo, el uso para que los animales se alimenten es limitado por su escaso valor nutricional. La paja en su composición se basa en la relación de tallos y hojas, el alto y el diámetro del tallo, de manera que presenten variabilidades acordes a esta especie. La paja de trigo puede ser conseguida separando el grano de la caña del cereal (procedimiento de trilla de las parvas) mayormente se realizan en los campos. Por consiguiente,

para alimentar a los animales se conserva almacenando en fardos o pacas en los cobertizos o graneros; en la actualidad, este cultivo sigue siendo en Chile el más importante, con una aproximación de 420.000 hectáreas cultivadas en esta época actual, entre las zonas de Malleco y Linares una variación del 40 % (ODEPA, 2005).

Las fibras de la paja de trigo serán extraídas en los campos de cultivo de nuestra zona de investigación, Huamanga, Ayacucho, observamos la figura 3.



*Figura 3.* Extracción de la paja de trigo

Fuente: EnergyNews, (2021)

La densidad es la unidad de volumen con masa contenida de una muestra de suelo. Para establecer su promedio, el peso del espécimen secado en el horno se divide por el volumen de suelo, y el resultado se expresa en  $\text{kg/m}^3$  (Educarm, s.f.). En composición de suelo asignamos el tipo de suelo ya que importante para clasificar y seleccionar un material óptimo, para la elaboración del adobe con materiales que contienen los adobes. Con respecto a la humedad  $W\%$  lo que especifica el reglamento ASTM D 2216, calcula la capacidad de la sustancia o materia que internamente de la estructura conforme al % de agua que se dirige mediante los poros al absorber agua, acorde al método que se lleva a cabo en los ensayos de laboratorio (resultados) concorde al porcentaje de aditivos previstos, estas muestras son trabajadas a temperaturas altas estandarizadas con un estimación de 110 grados centígrados para fijar la masa, correspondiente al cálculo del % de incorporación varía entre 0% a 100% sin ningún rango límite

como podemos observar en la fórmula siguiente: (Ver Ecuación 1), para calcular la humedad:

EC1:

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} * 100\%$$

En cuanto al análisis granulométrico nos admite establecer la medida en el que contribuyen los granos del suelo, con respecto a sus tamaños. También conocida esta proporción como gradación del suelo. Esta segregación del suelo, en tamaños diferentes, es obligatoria para distinguir la calidad y eficiencia del suelo en la investigación. Esta segregación se puede ejecutar por medio de un análisis granulométrico por tamizado, que radica, en usar distintos tamices de variedad de tamaños para poder hacer la gradación del suelo. El tamiz número uno es el más voluminoso y es aquí donde inicia el proceso tamizado. Se cubre con la finalidad de eludir pérdida de fino. El tamiz último está en la zona interior y reposa sobre un envase de tal manera que admite al material más fino no interrumpido por ningún tamiz (Duque y Escobar, 2016). Por consiguiente, observamos la figura 4 diferentes mallas que se utilizarán para el tamizado.

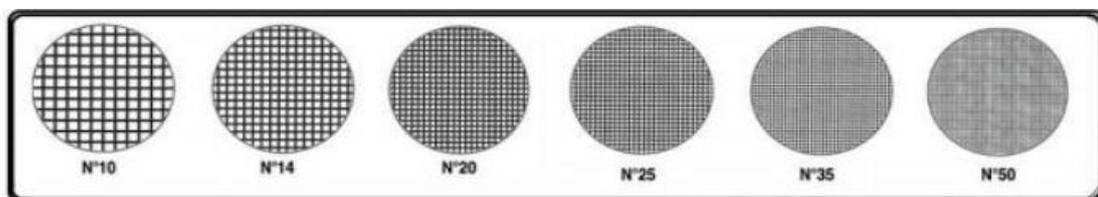


Figura 4. Diferentes mallas que se usan para el tamizado

Fuente: Adaptado de “Geomecánica” por Duque y Escobar, (2016)

En el proceso de ensayo de análisis granulométrico, lo que especifica el reglamento ASTM D 422. Este es una evaluación cuantitativa de las partículas del suelo acorde al tamaño que especifica el reglamento. La clasificación está comprendida por partículas de tamaño mayor a 75  $\mu\text{m}$  (retenido por el tamiz N° 200), teniendo en cuenta el proceso del tamizado, se considera luego de establecer menor cantidad de partículas en 75  $\mu\text{m}$  para el método de sedimentación planteada y realizada por la fórmula de Stokes. En tabla 1, vemos el total de los tamices, y así conocer la serie de tamices de malla cuadrada.

**Tabla 1.** *Abertura de tamices y designación*

Tamices		Designación ASTM
75.00	mm	3"
50.00	mm	2"
37.50	mm	1 1/2"
25.00	mm	1"
19.00	mm	3/4"
9.50	mm	3/8"
4.75	mm	Nº 4
2.00	mm	Nº 10
850	µm	Nº 20
425	µm	Nº 40
250	µm	Nº 60
106	µm	Nº 140
75	µm	Nº 200

Fuente: NTP 339.128, 1999.

Con respecto a **clasificación del suelo**, hay funciones primordiales para la clasificación de los suelos, se debe en cuenta las características y propiedades del suelo que dispone por cada nombre establecido, a su vez se tiene que efectuar análisis sobre el suelo para determinar e identificar el tipo a la que pertenece, por lo que tenemos que tener en consideración el (SUCS). Ver tabla 2.

**Tabla 2.** *Denominación SUCS*

Tipo de suelo	Símbolo	Sub	Símbolo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrememente graduado	P
Limo	M	Limo	M
Arcilla	C	Arcilla	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	P	Límite líquido bajo (<50)	H

Fuente: Adaptado de Yataco, (2017)

Referente a la clasificación se tiene en cuenta el suelo acorde a las características que aparecen, al igual que se exhibe en la tabla 3, igualmente la clasificación propia a su uso, especificado en la tabla 4.

**Tabla 3. Clasificación según SUCS**

Símbolo	Características generales		
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos <5%)	Bien graduadas
GP			Pobremente graduadas
GM		Con finos (Finos <12%)	Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos <5%)	Bien graduadas
SP			Pobremente graduadas
SM		Con finos (Finos <12%)	Componente limoso
SC			Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL<50)	
MH		Alta plasticidad (LL>50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL<50)	
CH		Alta plasticidad (LL>50)	
OL	ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL<50)	
OH		Alta plasticidad (LL>50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Fuente: Adaptado de Yataco, (2017)

**Tabla 4. Características y uso de los suelos**

Grupo	Valorización de atributos				Aptitudes según uso	
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales.	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales	
GM	++	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua	
GC	++	--	+	++	Núcleos de presas, revestimiento de canales	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas	
SC	++	--	+	+	Revestimiento de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	M	m	Inaceptable en pavimentos, licuable	
CL	+	--	M	m	Revestimiento de canales, pero es erodable	
OL	m	-	--	m	No recomendable, maximo si hay agua	
MH	--	-	-	---	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable)	
CH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentacion (hinchable)	
OH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes	
Características fundamentales	Facilidad de tratamiento en obra	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Mul alto	++
					Alto	+
					Moderado	m
					Deficiente	-
					Bajo	--
					Muy bajo	---

Fuente: Adaptado de "Geomecánica" por Duque y Escobar, (2016)

Límites de Atterberg, según Vermiglio (2019), estos ensayos nos permitirán obtener el Límite Líquido y Límite Plástico de algún material. En consecuencia, éstos se utilizan para tener una clasificación adecuada del suelo. Mediante la norma NTP 339.129 está estipulado el proceso de este ensayo. De igual modo, de acorde a Duque y Escobar (2016), (LL), se basa como el volumen de humedad que se necesita, se verifica mediante el equipo Casagrande y que, con 25 golpes movidos en la cápsula de bronce, mediante dos golpes cada segundo, tenga cerradura de una ranura de media pulgada. A su vez, el Límite Plástico (LP), se basa en el que el suelo tenga menor contenido de humedad y pueda ser moldeado, como pequeños rollitos de 1/8 de pulgada en un área plano, sin agentes externos, si estas muestras presentan grieta o varias grietas el suelo no tiene Límite Plástico (LP). Índice de plasticidad se efectúa como lo restante del Límite Líquido (LL) y Límite Plástico (LP). Especificado en la normativa ASTM D 4318-84, 2005, Ver ecuación 2:

EC2: 
$$IP = LL - LP$$

IP: Índice de Plasticidad

LL: Límite Líquido

LP: Límite Plástico

En la siguiente figura se puede observar la distribución de los materiales en base a los Límites de Atterberg. Ver figura 5:

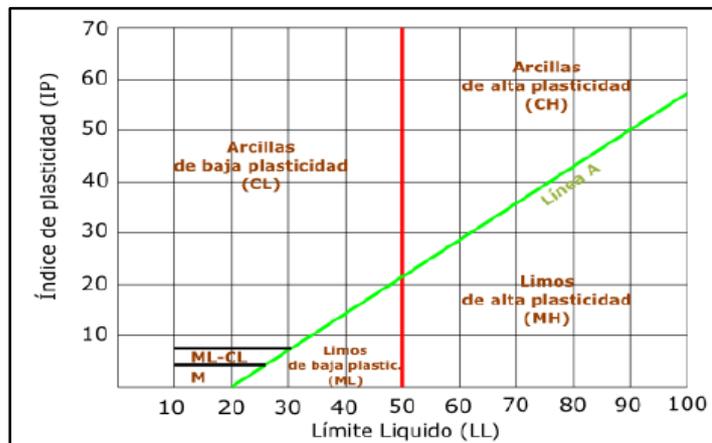


Figura 5. Clasificación de los materiales en base a los Límites de Atterberg  
Fuente: ASTM D 4318-05, (2005)

La absorción del agua se define al porcentaje de agua que absorbe la unidad mediante sus poros, el material debe estar parcial o totalmente saturado. El mismo significará además variación e hinchamiento de las magnitudes. Se establece obteniendo porcentajes de variación acorde al peso de los especímenes con absorción de agua o saturado concorde a la muestra seca, los ensayos de absorción de agua se ejecutan por un lapso de veinticuatro horas con ello precisar la cuantía de agua que absorbe la muestra. En cuanto a la ejecución de este ensayo se realiza a los veintiocho días después de estar fabricados los bloques, estando en el laboratorio se coloca al horno para su secado y se sitúa en agua aproximado a un tercio de su altura de acorde a estudios de otros investigadores, con el método de contenido de humedad por capilaridad se colocan los adobes por veinticuatro horas, de ese modo se realiza los cálculos de su peso en una balanza y se establece la variación en el mismo. El ensayo de absorción por capilaridad proporciona un enfoque de cuán resistente es el bloque a la humedad (Mantilla, 2018). Este ensayo estará estipulado mediante la norma (NTP 399.613, 2003). Ver ecuación 3:

$$\text{EC3:} \quad \text{Absorción de agua (\%)} = \frac{W2-W1}{W1} \times 100$$

Donde:

W1: peso seco de muestra (kilogramos)

W2: peso húmedo de la muestra (kilogramos)

Con respecto a la variación dimensional, este método de ensayo se especifica en porcentaje %, por ende, se procede con una regla graduada a medir los especímenes en su largo, su ancho y su espesor, y que los datos que se obtuvo estén en los rangos que estipula el reglamento (NTP E.070-2006), dado que esta muestra de albañilería es de tipo I. Por consiguiente, este ensayo está dentro de la Propiedades Físicas, ya que tiene incidencias en la estabilidad de muretes, dado que, con una variación excedida puede influir de manera negativa en la resistencia de los muretes.

Con respecto, las propiedades mecánicas, atañe a la suficiencia de experimentar deformaciones, posiblemente ser trasladados por fuerzas externas, a lo que estas puedan soportar diversas fuerzas como la resistencia a tracción, flexión o compresión, etcétera. Para calcular la resistencia es importante realizar diversos procedimientos, comúnmente encontramos la que interpreta funciones de soportar deformaciones y las fuerzas que el material pueda estar sometido a circunstancias que resista ante movimientos telúricos o fuerzas que actúen sobre las estructuras de adobe (Norma Técnica E-080 RNE).

De acuerdo a los esfuerzos admisibles de la unidad de adobe. Las pruebas para encontrar las resistencias óptimas de diseño, se estudiarán la variabilidad de los materiales que se usará. Con la finalidad de diseño, se tomará en cuenta el siguiente esfuerzo mínimo (R.N.E, E.080, 2017):  $f_0=10.2\text{kg/cm}^2$ . Resistencia mínima a compresión de unidades de adobe.

La Resistencia a compresión de adobe, según Instron (1946), es una resistencia máxima que pueda soportar algunos materiales como el concreto, adobe, etcétera y se da mediante cargas de aplastamiento, esta resistencia a la compresión del material tiene fallas de rotura que se pueda definir, en relación a los límites ajustados suficientemente, tal como una característica independiente. Para medir la resistencia a la compresión procedemos a dividir la carga máxima, con el área transversal de cada probeta plasmada en el ensayo de compresión. La resistencia a la compresión que se ejecuta en albañilería se determinará en unidades.

Ensayo a compresión de las unidades de adobe, para este ensayo se realizarán usando piezas totalmente secas, ya que el dato mínimo aceptable es  $f_0=10.2\text{kgf/cm}^2$ . Su resistencia a la compresión del mismo, es un indicativo de la calidad de la unidad. (NTP E.080, 2017). Ver figura 6, ensayo a compresión de la unidad de adobe.



*Figura 6.* Resistencia a la compresión de adobes

Fuente: Propio

Por consiguiente, las características para este ensayo es que especifica comprender la capacidad resistente que debe tener la unidad de adobe a lo que es impuesta a una carga axial. Concorde al reglamento E.070 de Albañilería determina un valor de  $20 \text{ kg/cm}^2$  al esfuerzo admisible de compresión. La realización de este ensayo debe estar establecido mediante la norma NTP 399.613. Por consiguiente, tenemos las ventajas, saber por medio de este ensayo de compresión a la unidad en el área de sección transversal su agrietamiento. En el caso de desventajas, esta resistencia que no se consigue por medio de los resultados y que no esté a base de lo estipulado RNE, carecerá de utilidad para la población si es que no cumple los requisitos necesarios. Sus dimensiones, ensayo a la compresión de unidades. Sus indicadores, mediante el ensayo su unidad es  $\text{kg/cm}^2$ . Por consiguiente, su escala de medición, lo datos recopilados por medio de la escala será razón, puesto que especifican que los datos son cuantitativos, ya que se tendrá varias cantidades de porcentajes a estudiar. Sus instrumentos tenemos fichas de resultado de laboratorio y por último el procedimiento, la elaboración de muestras a ensayar radica en realizar un corte a la unidad del adobe por el medio y refrentar la cara superior e interior con la mezcla de la paja de trigo y PET (tereftalato de polietileno). El propósito es

originar la sección uniforme para aplicar la carga. Debe tener una duración prolongada de secado por lo menos veintiocho días. Por tanto, cuando las muestras estén listas, serán sometidos a la carga máxima con el equipo de compresión, siguiendo los estándares de este proyecto.

Este ensayo, Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral, está estipulado mediante la normativa (NTP E-080, 2017), especifica que, para efectuar este ensayo, elaboramos cilindros de 12 pulgadas de largo y 6 pulgadas de diámetro en un 30.48 centímetros por 15.24 centímetros. Los adobes deben tener un curado de alrededor de 28 días. Los valores obtenidos deben estar al rango de  $0.08 \text{ MPa} = 0.81 \text{ kg/cm}^2$  (Resistencia Última). Concluyendo que de las 6 muestras (las 4 mejores muestras), debe ser a la par o superior a la resistencia última especificada. Ver figura 7.

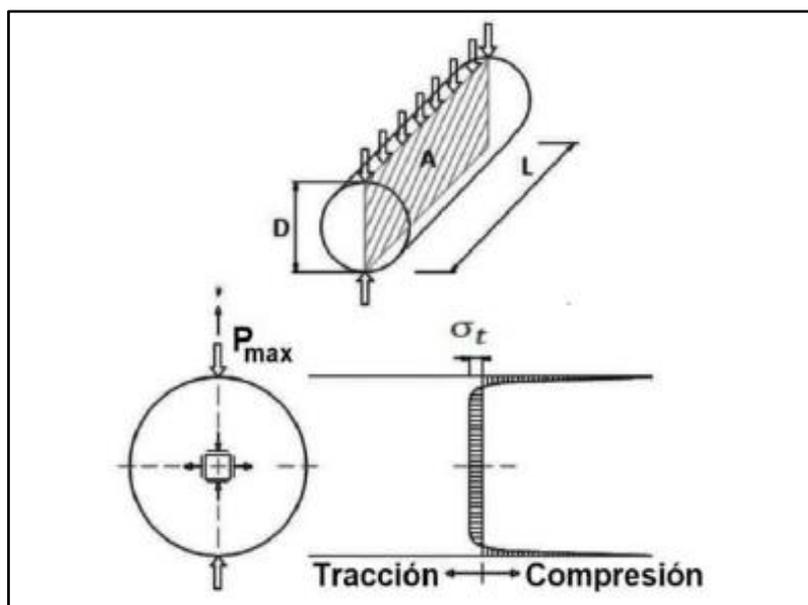


Figura 7. Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral

Fuente: Vargas - Neuman, (2018)

En la Prueba de resistencia seca este método se basa en realizar bolitas aprox. 5 con tierra húmeda con un diámetro cerca de dos centímetros, seguidamente dejar secar las bolitas en un ambiente sombrío, posteriormente una vez secado las muestras procedemos a tratar de romperlas realizando una presión el pulgar e índice de la mano, si la bolita examinada no se rompe muestra una señal de que

la tierra incluye una proporción idónea de arcilla en consecuencia los adobes fabricados con el mismo tendrán mayor resistencia, de no ser así que la muestra se rompa es sinónimo de que la tierra no es el óptimo al no poseer proporciones adecuadas de arcilla, por tanto, la producción de las muestras de adobe carecerán de resistencia y no será factible para la construcción de viviendas. Ver figura 8.



Figura 8. Ensayo de resistencia seca

Fuente: Norma E.080, (2017)

De acorde a la prueba de cinta de barro realizamos este proceso formando rollos aproximadamente de 1.20 centímetros de diámetro, propio que será aplanado y formado como cinta aproximado 4 milímetros de espesor, procedemos a establecer cuál será su longitud al ser suspendido en el aire; si su medición varía entre los 20 y 25 cm es indicio que la tierra contiene mucha arcilla, de tener una medición menor a los 10 centímetros es indicio que la tierra contiene arcilla mínima.

En las pilas es necesario estar conformado por una cifra entera del espécimen necesarios para percibir espesor y altura (factor de esbeltez) de acomodar en promedios de 3, considerando en conservar y cuidar la perpendicularidad. El material de adobe tendrá un número mínimo que será de 4 unidades, dado que el espesor de juntas es de dos cm, el ensayo correspondiente se observa en la figura 4. En cuanto, al tiempo de descanso de mortero en pilas será propio a días (28) y 6 pilas a ensayar por dosificación. Tomar en consideración que por medio

de este ensayo se llegará a un  $f_m$  (esfuerzo último) en la comprensión de pilas, considerando el valor que excede entre las 2 y 3 pilas al momento de ser ensayados.

En el Ensayo de comprensión en pilas este método radica en la capacidad resistente que tienen las pilas de adobe al ser conducidas a una carga axial. Asimismo, a los especímenes se podrá calcular su comportamiento conforme al muro siguiendo las normativas, donde se aclarece un valor de  $6.12 \text{ kgf/cm}^2$  como mínimo para el esfuerzo admisible a compresión en pilas. El procedimiento de este ensayo debe estar establecido mediante la normativa (NTP E-080, 2017). Por consiguiente, tenemos las ventajas, saber por medio de este ensayo de compresión en pilas el comportamiento en el muro por lo que estará sometido a carga axial. En el caso de desventajas, esta resistencia que no se consigue por medio de los resultados y que no esté a base de lo estipulado por el RNE, carecerá de utilidad para la población si es que no cumple los requisitos necesarios. Sus dimensiones, ensayo a la compresión en pilas. Sus indicadores, mediante el ensayo su unidad es  $f_m$  ( $\text{kg/cm}^2$ ). Por consiguiente, su escala de medición, lo datos recopilados por medio de la escala será razón, puesto que especifican que los datos son cuantitativos, ya que se tendrá varias cantidades de porcentajes a estudiar. Sus instrumentos tenemos fichas de resultado de laboratorio y por último en el procedimiento, este método estará conformado mediante el análisis de tres especímenes en forma vertical con mortero no mayor de dos centímetros. Considerando que las muestras reposarán un periodo de veintiocho días.

Seguidamente, la fabricación de las pilas a estudiar por medio de ensayos se debe que trasladar la cara inferior y superior de la pila con la inclusión de fibras de paja de trigo y fibras de PET (tereftalato de polietileno), con el propósito de este método, es crear una aplicación de la carga axial en el área uniforme. Por último, al momento que las muestras (especímenes) estén listos, serán sometidos a la carga máxima con el equipo de comprensión, siguiendo los estándares de este proyecto. Ver figura 9.

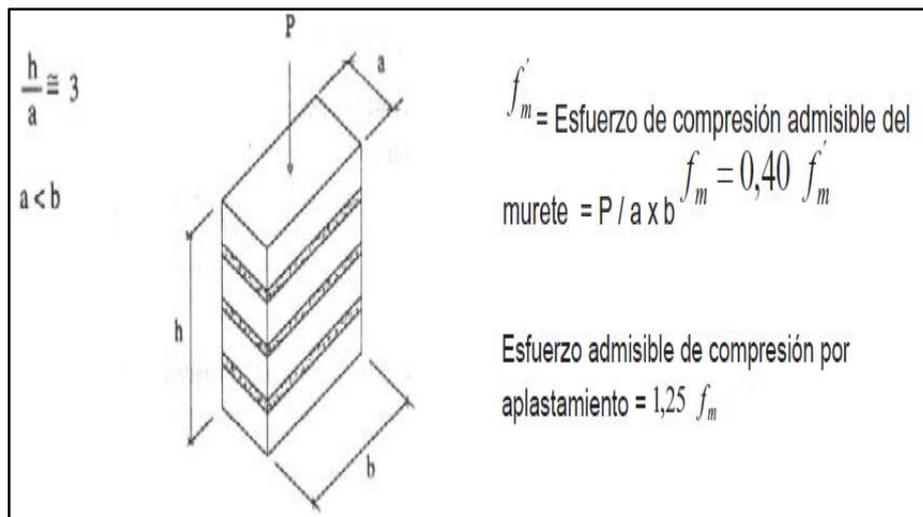


Figura 9. Ensayo a compresión axial en pilas

Fuente: Norma E-080, (2017)

Con respecto al ensayo de compresión diagonal en muretes, definimos en que la resistencia de compresión diagonal con la rigidez cortante de los muretes está sometido a ensayos de probetas con una carga de compresión con respecto a sus diagonales como mínimo exigible  $0.025 \text{ MPa} = 0.25 \text{ kgf/cm}^2$ , observarnos la figura 10. En cuanto al método de este ensayo, el peso vertical generará un esfuerzo de dilación que acrecentará orientando perpendicularmente al sentido de la carga. Este análisis de esfuerzo de tensión va a conducir a fallas en el murete como algún tipo de grieta, de forma vertical entre aproximándose a las dos aristas cargadas. De acuerdo a la normativa E. 080 donde se visualiza que podemos analizar estos ensayos de muretes en compresión diagonal abarca un mínimo de tres muestras. Por consiguiente, tenemos las ventajas, saber por medio de estos ensayos de compresión diagonal en muretes el comportamiento que estos esfuerzos va a conducir a fallas en el murete como algún tipo de grieta en sentido vertical bien sea a través de las dos esquinas cargadas. En el caso de desventajas, esta resistencia que no se consigue por medio de los resultados y que no esté a base de lo estipulado por el RNE, carecerá de utilidad para la población si es que no cumple los requisitos necesarios. Sus dimensiones, ensayo a la compresión de unidades. Sus indicadores, mediante el ensayo su unidad es  $\text{ft kg/cm}^2$ . Por consiguiente, su escala de medición, lo datos recopilados por medio de la escala será razón, puesto que especifican que los datos son cuantitativos, ya que se tendrá varias cantidades de porcentajes a estudiar. Sus

instrumentos tenemos fichas de resultado de laboratorio y por último el procedimiento, este método estará conformado mediante el análisis de 5 muestras en forma vertical que estará sometido con una carga de compresión con respecto a sus diagonales y generará un esfuerzo de dilación que acrecentará orientando perpendicularmente al sentido de la carga. Considerando que las muestras reposarán un periodo de veintiocho días. Seguidamente, la fabricación de las pilas a estudiar por medio de ensayos se debe que trasladar la cara inferior y superior de la pila con la inclusión de fibras de paja de trigo y fibras de PET (tereftalato de polietileno), con el propósito de este método, es crear una aplicación de la carga en el área uniforme. Por último, al momento que las muestras (especímenes) estén listos, serán sometidos a la carga máxima con el equipo de compresión, siguiendo los estándares de la investigación.

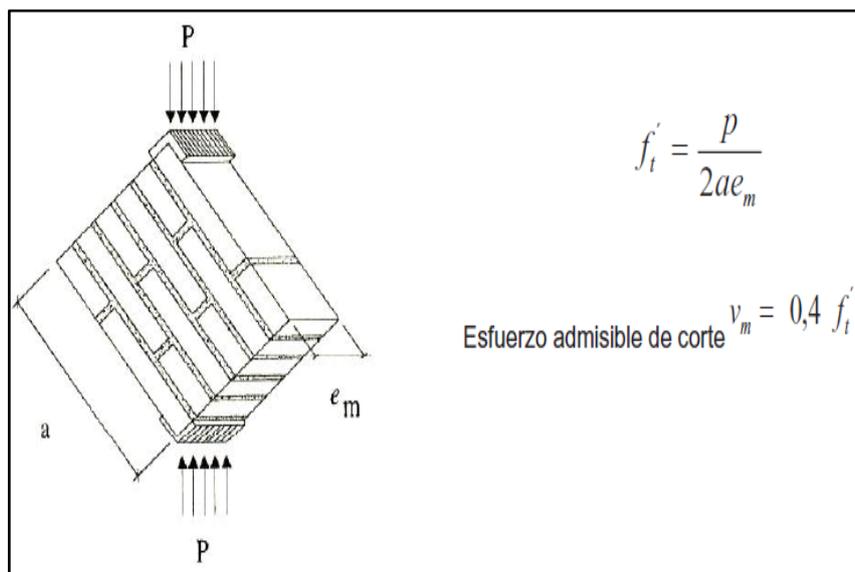


Figura 10. Ensayo a compresión diagonal en muretes

Fuente: Norma E-080, (2017)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación:**

Citando a Murillo (2008), redacta que, la investigación aplicada puede recibir el título de estudio empírica o práctica que se distingue, ya que explora la utilización o aplicación al adquirir los conocimientos, al mismo tiempo que se consiguen otros, luego de sistematizar e implementar la práctica establecido en la investigación (p.159). Por ende, este estudio es de tipo aplicada, ya que indaga a soluciones de problemas identificados esperando dar una solución loable y factible a las preguntas específicas del estudio. En pocas palabras, es responsable de abordar realmente las cuestiones planteadas del proyecto.

##### **3.1.2. Enfoque de investigación:**

De acuerdo a Monje (2011), esta investigación científica desde la perspectiva cuantitativa define como un procedimiento ordenado y sistemático realizado de acuerdo con un procedimiento específico. Una propuesta de investigación radica en planificar el trabajo concorde a una estructura lógica de toma de decisiones y una estrategia diseñada para obtener buenas respuestas a la pregunta de investigación propuesta (p.19). De modo que, el enfoque de esta investigación será cuantitativo, ya que, se puede analizar las características y físicas del adobe con la inclusión del PET (tereftalato de polietileno) y paja de trigo, ya que se va a realizar ensayos relacionados al adobe.

##### **3.1.3. Diseño de investigación:**

Según Behar (2008), define al diseño experimental como un proceso en el que los investigadores trabajan en modificar indirecta o directamente las variables independientes, formulando situaciones que manifiesten sus relaciones y características (p. 47). Por ende, este estudio investigativo tendrá dos variables independientes como es el tereftalato de polietileno (PET) y la paja de trigo que ocasionará impacto en la variable dependiente (características físicas y

mecánicas) en el que están los ensayos correspondientes, por tal razón el proyecto investigativo será diseño de investigación **experimental**.

#### **3.1.4. Nivel de investigación:**

Acorde a Gonzales (2019), la investigación estudia a diferentes fenómenos que se verá en el proceso de estudio, el propósito de esta temática es tener la facilidad de comprender el estudio de las variables en un proyecto investigativo como el adobe con refuerzo (p.36). De modo que, es nivel explicativo porque se quiere mostrar cuán útil son los adobes con inclusión de paja de trigo y PET (tereftalato de polietileno) en proporciones adecuadas será resistente para construcciones de viviendas en la zona de Huamanga, Ayacucho demostrando que al fabricar el adobe con ciertos insumos tendrá la capacidad de resistir ante sismos y prever agrietamiento.

### **3.2 Variables y operacionalización**

#### **Variables Independientes**

De acuerdo a Pino (2010), define a que estas variables serán manipuladas por los investigadores para aclarar y especificar el propósito de estudio en el proceso de su investigación (p. 32). En este proyecto se trabajará con variables independientes como es el PET (tereftalato de polietileno) y la paja de trigo.

#### **Tereftalato de Polietileno:**

*Definición conceptual:* Es un material transparente y cristalino con un óptimo comportamiento de esfuerzos permanentes. Con su mayor resistencia al deterioro y propiedades térmicas óptimas, así como una eficaz barrera contra la humedad y el CO<sub>2</sub>, es ideal para pequeñas construcciones (Corradine, 2014, p.25).

*Definición operacional:* El tereftalato de polietileno tiene óptimas propiedades térmicas, excelente durabilidad, óptima barrera contra el CO<sub>2</sub>, excelente impedimento contra la humedad y el oxígeno. Además, es ampliamente reciclable, cristalino y altamente resistente al desgaste. *Indicadores:* % de adición de tereftalato de polietileno. *Escala de medición:* Razón.

## **Paja de trigo:**

*Definición conceptual:* Material fibroso, la paja de trigo es una fibra natural que se adhiere bien al barro y que puede ser utilizado posterior a la trilla una vez que se ha cosechado el grano.

*Definición operacional:* Este insumo natural por sus características permite ser incluido en la fabricación de las muestras de adobe, el objetivo de éste, es fortalecer su propiedad mecánica y absorción de agua del material, por esa razón se determina como dimensión dosificaciones con distintos porcentajes para corroborar su eficacia. *Indicadores:* % de inclusión de paja de trigo. *Escala de medición:* Razón.

## **Variables Dependientes**

### **Propiedades físicas:**

*Definición conceptual:* Los adobes son usados en la construcción por su bajo costo, entre ellos la absorción y el dimensionamiento como sus características físicas, cuanto mejores sean estos resultados la calidad del material será mejor y en este sentido es importante estudiar este comportamiento.

*Definición operacional:* La propiedad física del adobe, con la temperatura puede cambiar provocando que se extraiga o expanda, tiene permeabilidad y son poco solubles lo cual es bueno para el proceso constructivo, en esta etapa se realizará, ensayo de resistencia a la absorción y dimensionamiento. *Indicadores:* Unidad, % de absorción y dimensionamiento (cm). *Escala de medición:* Razón.

### **Propiedades mecánicas:**

*Definición conceptual:* La característica mecánica del adobe es la particularidad que sujeta para soportar fuerzas externas originados por mismo peso de la estructura o por esfuerzos trabajados por medio de ensayos de laboratorio.

*Definición operacional:* La característica mecánica del adobe establece la suficiencia de soportar esfuerzos la compresión como es en el caso de esta investigación, esfuerzo a compresión en unidades, esfuerzo a compresión en pilas y esfuerzo a compresión diagonal en muretes. *Indicadores:* Unidad (kg/cm<sup>2</sup>). *Escala de medición:* Razón.

### **3.3 Población muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población:**

Acorde a González y Covinos (2021), define a la población “como un agrupamiento de todos los componentes analizados y que se decreta por el investigador con respecto a la relación (p.113). Por ende, la población está conformado por 216 adobes entre el común y los adobes con inclusión de PET y paja de trigo.

#### **3.3.2. Muestra:**

De acuerdo a Sabino (1992), determina la muestra “como la constitución de solo un sector del conjunto total de la población y posee sus propias particularidades” (p. 80). Para este estudio actual, se ha desarrollado una muestra representativa tomando en cuenta los factores económicos que un investigador puede necesitar para realizar una prueba en particular.

- Se realizarán 36 ensayos para muestras patrón sin incorporación de tereftalato de polietileno y paja de trigo.
- Se realizarán 36 ensayos para el 4 % de inclusión de paja de trigo y tereftalato de polietileno.
- Se realizarán 36 ensayos para el 9 % de inclusión de paja de trigo y tereftalato de polietileno.
- Se realizarán 36 ensayos para el 14 % de inclusión de paja de trigo y tereftalato de polietileno.

La muestra consiste en 96 ensayos en unidades, pilas y muretes (Propiedades Mecánicas) y 48 ensayos de absorción (Propiedades Físicas), (Ver tabla 5 y 6).

**Tabla 5. Cantidad de ensayos en unidades, pilas y muretes**

<b>Propiedades Mecánicas</b>					
<b>Cantidad de ensayos en unidades, pilas y muretes</b>					
<b>Total</b>					
	PATRON 0% (28 días)	PET Y PAJA DE TRIGO 4% (28 días)	PET Y PAJA DE TRIGO 9% (28 días)	PET Y PAJA DE TRIGO 14% (28 días)	
Resistencia a la compresión de unidades de cubo con 10 cm de arista	6	6	6	6	24
Ensayo a la resistencia a la tracción por compresión diametral	6	6	6	6	24
Ensayo a la compresión en pilas	6	6	6	6	24
Ensayo de compresión diagonal en muretes	6	6	6	6	24
<b>TOTAL</b>	24	24	24	24	96

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Cantidad de ensayos en unidades (Absorción y dimensionamiento)**

<b>Propiedades físicas</b>					
<b>Cantidad de ensayos en unidades</b>					
<b>Total</b>					
	PATRON 0% (28 días)	PET Y PAJA DE TRIGO 4% (28 días)	PET Y PAJA DE TRIGO 9% (28 días)	PET Y PAJA DE TRIGO 14% (28 días)	
Absorción	6	6	6	6	24
Dimensionamiento	6	6	6	6	24
Total	12	12	12	12	48

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. Muestreo:

En esta investigación, consideramos un tipo de muestreo no probabilístico, debido a que la muestra recolectada toma en cuenta su propio procedimiento.

Hernández, Fernández y Baptista (2014), los adobes son estimados tipo no probabilístico, conocidos también como muestras orientadas, porque su selección se basa en el proceso de priorización del investigador y se realiza según el principio numérico de universalización (p.189). Por ende, en este estudio del mismo es un Muestreo No probabilístico, dado que se tomó por conveniencia con el reglamento NTP E-080.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica de recolección de datos:

Según Nuñez (2007), el propósito de este enfoque es recopilar datos sobre las variables en estudio, consultar medios digitales bien sean internacionales o nacionales relevantes para el tema y proporcionar una base para analizar los conceptos hallados (p. 36). Para realizar el estudio se debe adicionar tereftalato de polietileno y paja de trigo en proporciones de 0% 4%, 9% y 14% para medir su resistencia a compresión y absorción de agua de (unidades, pilas y muretes). Por otro lado, la técnica usada es la observación teniendo en cuenta los datos proporcionados ensayados en el laboratorio, y las cantidades obtenidas se visualizan en el programa de Microsoft Excel, facilitando la lectura y comprensión del proceso realizado en el laboratorio de forma óptima.

#### Instrumento de recolección de datos:

Arias (2012), define como un medio en que los investigadores necesitan para organizar la información obtenida por la investigación y el análisis en un formato (p.68). Por ende, se usaron ficha de resultados de laboratorio y fichas de registros de resultados, conseguidos mediante ensayos de laboratorio, a su vez, se logró los efectos de la variables y dimensiones. Observamos tabla 7.

**Tabla 7.** *Técnica e instrumentos de recolección de datos*

Descripción	Técnica	Instrumentos
Dosificación de PET y paja de trigo en 0%, 4%, 9%, 14%	Observación directa	Ficha de datos (recolección)
Porcentaje de agua y variación dimensional	Experimental	Ficha de datos (recolección)
Resistencia a la compresión en cubos y tracción diametral	Experimental	Ficha de datos (recolección)
Resistencia a la compresión en pilas	Experimental	Ficha de datos (recolección)
Resistencia a la compresión en muretes	Experimental	Ficha de datos (recolección)

**Fuente:** Elaboración propia

**Validez y confiabilidad del instrumento**, el procedimiento de aplicación y elaboración de los ensayos es válido si el instrumento utilizado cumpla y esté acorde con el formato establecido por el reglamento E.080.

Baptista, Fernández y Hernández (2014), estos autores especifican con respecto la **confiabilidad** en el cual definen como algo relevante al momento que emplea en un instrumento es causante que los resultados obtenidos tengan mayor razón (p.20). La confiabilidad del instrumento de recolección de datos se determina en base a las pruebas de laboratorio descritas anteriormente. Para obtener resultados confiables en la práctica, el equipo de laboratorio utilizado debe tener certificados de calibración actualizados.

### **3.5 Procedimiento**

En este proyecto, la recolección informativa se obtendrá mediante ensayos y fichas, los datos acumulados previamente con la información obtenida mediante la NTP. Por consiguiente, en esta investigación el procedimiento es verídico y se lleva a cabo con las recomendaciones que otorga la normativa E.080 y NTP 399.316., en los ensayos de porcentaje de absorción.

- **Extracción de la tierra**

De acorde a Caba (2018), el primer procedimiento, recorriendo canteras cercanas procedemos a la extracción del suelo para el estudio correspondiente, debido a que los suelos son diferentes según su área. Por consiguiente, en este estudio, el insumo que se usará para la fabricación de los especímenes de adobe será de áreas cercanas a la localidad de Huamanga, Departamento de Ayacucho, puesto que buscamos usar el material de la zona lo que los pobladores emplean para fabricar sus adobes.

Concerniente a Quispe (2017), sugiere que la tierra a emplear para la elaboración de los adobes, debe encontrarse sin agentes externos, libre de residuos como restos naturales o piedras grandes, por ende, se debe efectuar varios ensayos para conocer que el suelo propicie calidad garantizada.

Específicamente se extrajo de la Cantera Trapiche E.I.R.L. ubicado en Vinchos, Huamanga, Ayacucho, ver figura 11, ya que, al realizar pruebas previas se concluyó que era un suelo adecuado. Seguidamente, se extrajo la muestra de suelo, ver figura 12.



Figura 11. Ubicación de la Cantera Trapiche E.I.R.L., Vinchos, Huamanga

Fuente: Google Earth



Figura 12. Extracción del suelo de la cantera

Fuente: Propio

- **Obtención del tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo**

Por consiguiente, el tereftalato de polietileno se consiguió en contenedores de residuos de plástico de botella como un proceso de reciclaje, principalmente en Av. Ramón Castilla, Huamanga y en la Urb. Palao, San Martín de Porres, Lima, después de ello, al plástico PET se procedió a lavar con agua potable, se esperó su secado y quedar completamente limpias. Por consiguiente, con la ayuda de un cutter, tijera y wincha se cortó las botellas PET en fibras con medidas de un ancho de 5 mm y 5 cm de largo, estas medidas se propusieron de acorde al proyecto de investigación de Cerna & Velásquez (2020) y viendo las facilidades del poblador. Ver figura 13, procedimiento de la obtención de las fibras PET.



*Figura 13.* Proceso de la obtención de fibras PET

Fuente: Propio

La paja de trigo que se usó para el proyecto se extrajo de los campos de cosecha, específicamente se tuvo que ir a la ciudad de Huamanga, por consiguiente, se extrajo la paja de trigo con la ayuda de un hocino para luego ser limpiado de impurezas, previamente se cortó entre 5 cm a 7 cm de longitud con ayuda de una cinta de medida y cortadora, se juntó una cantidad adecuada en sacos de costal para las muestras requeridas, estas medidas se propusieron de acorde a Serin (2021). Ver figura 14.



Figura 14. Recolección de la paja de trigo

Fuente: Propio

- **Prueba de resistencia seca y cinta de barro**

Siguiendo la normativa E.080 procedemos a ejecutar los ensayos previos de resistencia seca y cinta de barro para corroborar si hay presencia de arcilla.

En este ensayo de cinta de barro realizamos este proceso formando rollos aproximadamente de 1.20 centímetros de diámetro, propio que será aplanado y formado como cinta aproximado 4 milímetros de espesor, procedemos a establecer cuál será su longitud al ser suspendido en el aire; si su medición varía entre los 20 y 25 cm es indicio que la tierra contiene mucha arcilla, de tener una medición menor a los 10 centímetros es indicio que la tierra contiene arcilla mínima. Ver figura 15.



Figura 15. Prueba de cinta de barro

Fuente: Propio

Siguiendo procedemos a ejecutar la prueba de resistencia seca, el método se basa en realizar bolitas aprox. 5 con tierra húmeda con un diámetro cerca de dos centímetros, seguidamente dejar secar las bolitas en un ambiente sombrío, posteriormente una vez secado las muestras procedemos a tratar de romperlas realizando una presión el pulgar e índice de la mano, si la bolita examinada no se rompe muestra una señal de que la tierra incluye una proporción idónea de arcilla en consecuencia los adobes fabricados con el mismo tendrán mayor resistencia, de no ser así que la muestra se rompa es sinónimo de que la tierra no es el óptimo al no poseer proporciones adecuadas de arcilla. Ver figura 16.



Figura 16. Prueba de resistencia seca

Fuente: Propio

- **Análisis Granulométrico por tamizado**

En el análisis Granulométrico de los insumos, se medirá mediante la normativa ASTM D 422 – AASHTO T-27 los tamaños de las muestras. Se basaron mediante la normativa E.080 requerimientos necesarios de las características del adobe, se alcanzaron tamaños máximos nominales y el porcentaje retenido en cada tamiz después de haber realizado el tamizado. Los tamices varían hasta 75 mm - 75  $\mu$ m. Para el agregado fino nos basamos mediante la norma (NTP 339.218). En este proceso se estipuló cuantificar mediante un ensayo granulométrico por tamizado, la repartición de las partículas del suelo extraído de la cantera, debido a que son retenidas por la malla N°200 y con ello su correspondiente clasificación SUCS. Ver figura 17.



Figura 17. Ensayo de Granulometría

Fuente: Propio

- **Ensayo Límites de Atterberg**

Se basa como el contenido de humedad que se necesita, se verifica mediante el equipo Casagrande y que, con 25 golpes movidos en la cápsula de bronce, mediante dos golpes cada segundo, tenga cerradura de una ranura de media pulgada. A su vez, el Límite Plástico (LP), se basa en el que el suelo tenga menor contenido de humedad y pueda ser moldeado, como pequeños rollitos de 1/8 de pulgada en un área plano, sin agentes externos, si estas muestras presentan grieta o varias grietas el suelo no tiene Límite Plástico (LP). Mediante la norma NTP 339.129 está estipulado el proceso de este ensayo. Ver figura 18.



Figura 18. Ensayo Límites de Atterberg

Fuente: Propio

- **Preparado del barro, porcentaje y dimensiones**

Se añadirá al adobe 0%,4%(2%PET-2%PT), 9%(7%PET-2%PT), y 14%(12%PET-2%PT), de fibras PET y paja de trigo, se obtendrá mediante el reciclado de botellas PET y la paja de trigo después de la recolección del trigo. Estas fibras de PET tendrán un ancho de 5 mm y 5 cm de largo, acorde al proyecto de investigación de Cerna & Velásquez (2020) y la paja de trigo previamente se cortó entre 5 cm a 7 cm de longitud con ayuda de una cinta de medida y cortadora obteniendo muestras requeridas.

Siguiendo con el preparado del barro para la elaboración de los adobes, teniendo las cantidades calculadas previamente y los materiales adecuados se procedió a la elaboración, el proceso se ejecuta en un área llano, nivelado, los materiales libres de agentes externos que lo puedan alterar, en todo caso el material limpio, en el primer paso colocamos la tierra con una cantidad ya calculada, después aprox., un diez por ciento añadimos agua en relación al suelo seco hasta estimular la arcilla. Ver figura 19, Realización de la mezcla para el adobe patrón y dosificaciones del 4%, 9% y 14%; incluimos PET y paja de trigo, pesadas de acuerdo a la dosificación. Para el moldeado, el mezclado debe estar uniforme su textura y el mezclado con los insumos de una manera correcta, ya que con este proceso se define cuán óptimo es el adobe y los moldes que se usan para el nivelado y sin tener deformación, por último, se llena el molde para una uniformidad y que se nivele.



*Figura 19.* Realización de la mezcla con dosificaciones para el adobe

Fuente: Propio

- **En la elaboración del adobe con proporciones 0%, 4%(2%, 2%), 9%(7%, 2%), 14%(12%, 2%)**

En alusión al reglamento E-080. Se hace mención que el ancho del adobe es alrededor del largo dividido entre dos y su altura un rango especificado entre 8 cm a 12 cm. Las unidades adobe se fabricarán después de haber dejado reposar la mezcla aproximadamente entre 2 a 3 días, en primer lugar se recoge una cantidad de masa para el adobe, siguiendo se humedece con paños el interior de los moldes para luego ser colocados en las adoberas, por consiguiente, con nuestras manos se aprietan en todo los ángulos el montón de masa de barro puesto en los moldes para no dejar vacíos o espacios, con las manos el barro puesto ya en los moldes nivelamos los sobrantes y por último después de ya estar compacto cuidadosamente retiramos del molde la unidad de adobe. Se elaborarán 216 muestras de adobe para los ensayos de propiedades físicas (absorción y dimensionamiento) y ensayos para características mecánicas (resistencia a la compresión en unidades, pilas y muretes). Se elaboró adobes de 10x10x10 cm<sup>3</sup>, adobes con diámetro de 10 cm y 30x20x10 cm para pilas y muretes.

El tereftalato de polietileno (PET) se va a obtener reciclando el material para la incorporación en el proceso de la fabricación de adobes, para poder usarlo como un insumo se determinó las características físicas del material, debido a que se tiene que precisar el reúso de este desecho (plásticos) y las características para especificar la importancia de la inclusión del tereftalato de polietileno en diferentes ámbitos para temas en el futuro próximo. A su vez se tiene que dejar secar los días ya establecidos (28) en la investigación para próximamente realizar los ensayos correspondientes, en el cual los primeros cuatro tiene que estar colocados como sogas y los siguientes dos colocados en posturas de canto, para un óptimo secado de la unidad de adobe. Ver figura 20. Producción de adobes. Ver figura 21. Secado de adobes con dosificaciones (0%, 4%, 9%, 14%).



Figura 20. Producción de adobes

Fuente: Propio



Figura 21. Secado de adobes con dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14%

Fuente: Propio

- **Variación dimensional**

Este método de ensayo se especifica en porcentaje %, por ende, se procede con una regla graduada a medir las muestras de albañilería (largo, ancho y espesor), y que los datos que se obtuvo estén acorde a los rangos que estipula la normativa (NTP E.070-2006), dado que esta muestra de albañilería es de tipo I. Ver figura 22.



Figura 22. Ensayo variación dimensional

Fuente: Propio

- **Ensayo de Absorción de agua**

Se realizó después de los 28 días, en primer lugar, elegiremos cuatro muestras de adobe entre todas las muestras. Después, la totalidad de las unidades para este ensayo durante veinticuatro horas a temperatura de 100 °C se secarán en el horno, aproximadamente tres horas de enfriarse se pesaron las unidades. (W1) peso seco de la unidad. Posterior a ello, la totalidad de las unidades se realizará un proceso de sumergir en agua al aire libre mediante un trámite de 24 horas, retirado los especímenes con algún tipo trapo humedecido se procederá a secar en la parte superficial rastros de agua. Ver figura 23, ensayo de absorción de agua. Por consiguiente, las unidades retomamos a pesar. El peso húmedo será esta muestra última (W2) de la unidad. (NTP 339.613) –

(Akinyele, Igba, & Adigun, 2020). A continuación, se presenta la ecuación (3), visto anteriormente.



Figura 23. Ensayo de absorción de agua  
Fuente: Propio

- **Ensayo de compresión del adobe (unidades, pilas y muretes) con proporciones 0%, 4%(2%, 2%), 9%(7%, 2%), 14%(12%, 2%).**

En consecuencia, mediante ensayos se efectuará la resistencia de compresión de la unidad de adobe, para rotura de probetas se utilizará una prensa hidráulica. Los promedios de compresión serán constantes hasta que los especímenes fallen. Por consiguiente, se irá registrando la carga de falla de cada espécimen, ya que se usará para precisar los cálculos de la resistencia máxima a compresión, por medio de la carga máxima soportada entre el área promedio de carga. Para la ejecución del presente ensayo estará en relación a los estipulado por la NTP E-080 (El peruano, 2017), calculamos el valor promedio de 4 destacadas muestras (de 6 muestras estudiadas) debe ser mayor o igual a 10.2 kgf/cm<sup>2</sup> (1.0 MPa) resistencia última. Ver figura 24.



Figura 24. Ensayo a compresión en unidades de cubo

Fuente: Propio

Para Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral. Estipulado mediante la normativa (NTP E-080), especifica que, para realizar el ensayo, elaboramos 6 cilindros en un 30.48 centímetros por 15.24 centímetros, aplicando una carga en el eje diametral. Los valores obtenidos deben estar al rango de  $0.08 \text{ MPa} = 0.81 \text{ kg/cm}^2$  (Resistencia Última). Ver figura 25.



Figura 25. Ensayo a tracción indirecta por compresión diametral

Fuente: Propio

También se procederá a realizar los ensayos de resistencia a compresión en pilas y resistencia diagonal en muretes. Tomando en cuenta la Norma E.080 (El peruano, 2017), el murete debe tener una altura igual a tres multiplicado por el ancho de la dimensión de la base en un aproximado. Concluyendo, con lo que especifica la norma el promedio es de 4 mejores muestras (de 6 muestras) debe ser igual o mayor en el caso de pilas ( $6.12 \text{ kg/cm}^2 - 0.6 \text{ MPa}$ ) resistencia última indicada y en compresión diagonal una cortante ( $0.25 \text{ Kg/cm}^2 - 0.025 \text{ MPa}$ ) resistencia última. Ver figura 26, ensayo a compresión en pilas, y figura 27, ensayo a compresión diagonal en muretes.



Figura 26. Ensayo a compresión en pilas

Fuente: Propio



Figura 27. Ensayo a compresión diagonal en muretes

Fuente: Propio

En esta investigación, de acuerdo a los días de curado 28 días. Finalizando las edades se procederá a ejecutar el ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de adobe (48 ensayos), en pilas (24 ensayos) y compresión diagonal en muretes de adobe (24 ensayos). A su vez, con los promedios evaluados y con las fichas de laboratorio se procederá a analizar y evaluar en gráficos estadísticos para precisar e identificar la óptima muestra estudiada con una buena resistencia a la absorción al agua, y resistencias que cumplen con el reglamento. En la figura 28, observamos el resumen del procedimiento.

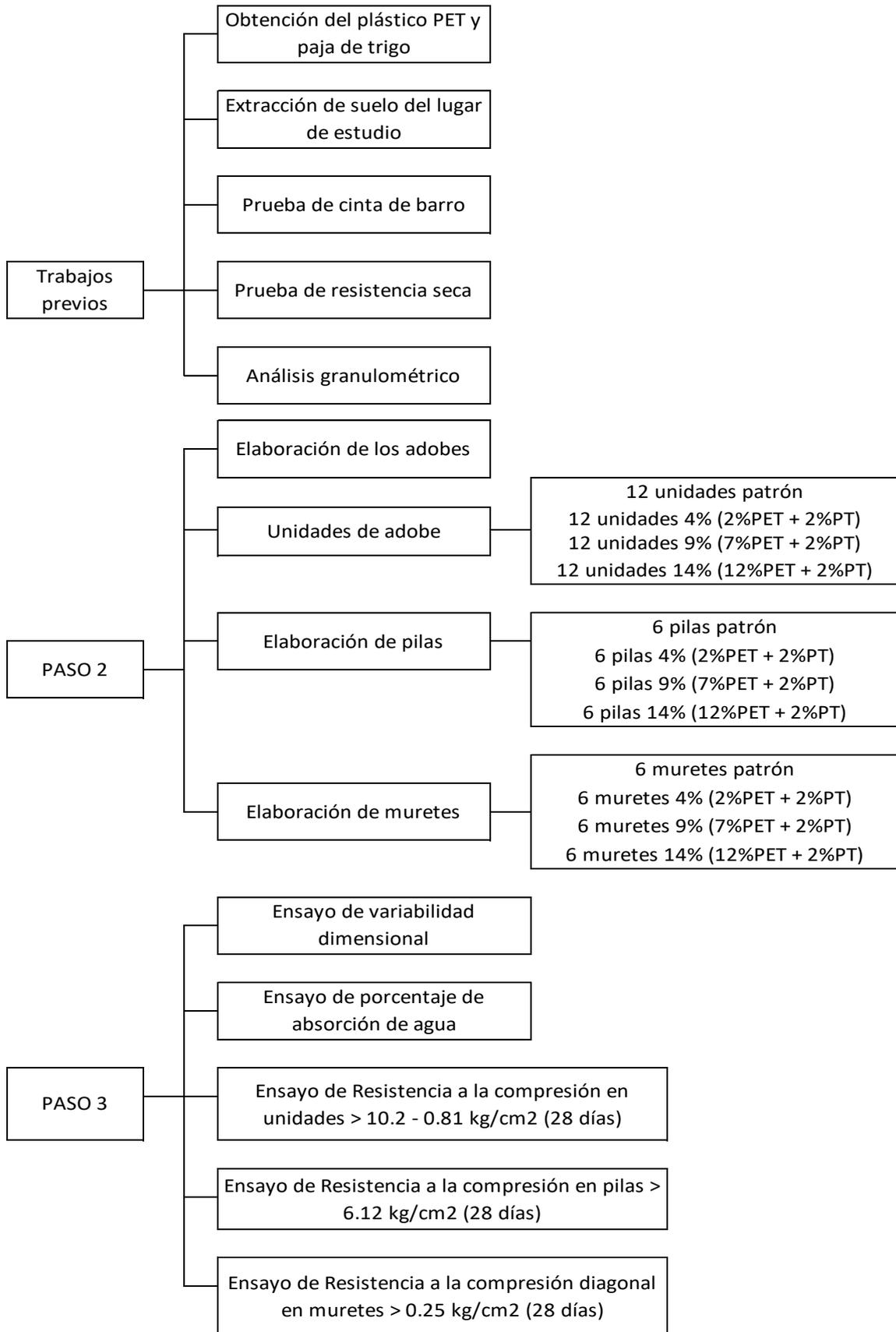


Figura 28. Resumen del procedimiento

Fuente: Propio

### 3.6 Métodos de análisis de datos

Se consideró en el análisis del instrumento formatos que pudiera especificar los tipos de procesos e insumos utilizados para el proyecto. Se analizó mediante ensayos la resistencia de absorción de agua y resistencia a la compresión en unidades, pilas y muretes de adobe con insumos de fibras de tereftalato de polietileno y paja de trigo. A su vez, se tiene en cuenta el tipo, nombre de proyecto, área de prospección, tipo de insumo, cantera, investigador y características dadas en el tipo de ensayo, según norma E.080. Otras consideraciones son las propiedades de la muestra de Adobe fabricada, como se definen las dimensiones y que medidas se especifican en el RNE.

Por consiguiente, se debe tomar en cuenta los porcentajes de inclusión en cuanto a la fabricación de adobes. La información será presentado por cada dosificación en formatos que se apliquen en el 0%, 4%(2%, 2%), 9%(7%, 2%), 14%(12%, 2%), para los ensayos correspondientes. Por consiguiente, teniendo en cuenta las especificaciones de la norma se especificará las cargas graduales, comenzando con una carga mínima o baja y avanzando secuencialmente hasta llegar la resistencia máxima dada, la cual se muestra en Microsoft Excel donde se pueden generar los valores mediante el uso de tablas y gráficos, para que nos sirva poder tener un campo amplio de los resultados obtenidos e implementar con una mayor resistencia para las construcciones. Ver tabla 8.

**Tabla 8.** *Dosificaciones de insumos aplicados*

Tereftalato de polietileno	Paja de trigo
2%	2%
7%	2%
12%	2%

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.7 Aspectos éticos**

Este estudio persigue el objeto de reducir el plástico y demostrar que el plástico es reutilizable, asegurando así beneficios sociales y económicos, reduciendo el costo de la producción de los adobes y reduciendo la repercusión ambiental. Si bien la recolección de material inerte no tiene impacto en la sociedad, recolectando el tereftalato de polietileno se le puede dar uso viable para optimizar la resistencia de los procesos de construcción, lo que ayudará a reducir los impactos negativos observados en los ecosistemas.

Esta investigación se basa en revistas científicas, normativa vigente, base de datos, precedentes claves, revistas, libros, artículos respetando la normativa pertinente ISO 690, siguiendo la norma de la Universidad César Vallejo y el servicio Turnitin, esto indica que los resultados no han sido manipulados. Por lo tanto, este informe respeta la integridad y el contenido de cada autor a través de una base más diversa de datos relevantes y bien citados, con fuentes auténticas como evidencia. Los datos registrados de los análisis de laboratorio en los resultados específicos están respaldados por fotografías y manuales de laboratorio firmados por las autoridades competentes.

Este proyecto de investigación presenta una alternativa con tereftalato de polietileno y paja de trigo para mejorar su resistencia en unidad, pilas y muretes de adobe, permitiendo una mejor durabilidad de los materiales de construcción para el proceso constructivo en el interior del país.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Memoria descriptiva

#### Nombre del proyecto

La tesis tiene como nombre: “Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023”.

#### Ubicación de zona de estudio

Este proyecto se desarrolló con el fin de analizar el comportamiento en las características físico - mecánicas del adobe con la inclusión de tereftalato de polietileno y paja de trigo, fabricados con insumos propios del sector de estudio Huamanga, Ayacucho.

El presente proyecto investigativo se efectuó en la localidad de Huamanga, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Ver figura 29 y 30.

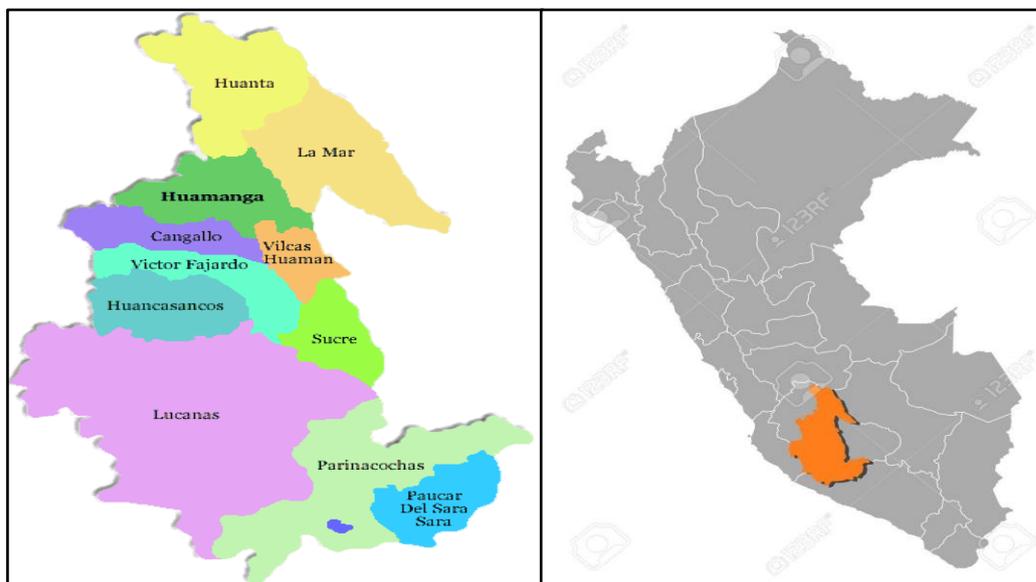


Figura 29. Mapa político del departamento de Ayacucho

Fuente: Info Ayacucho

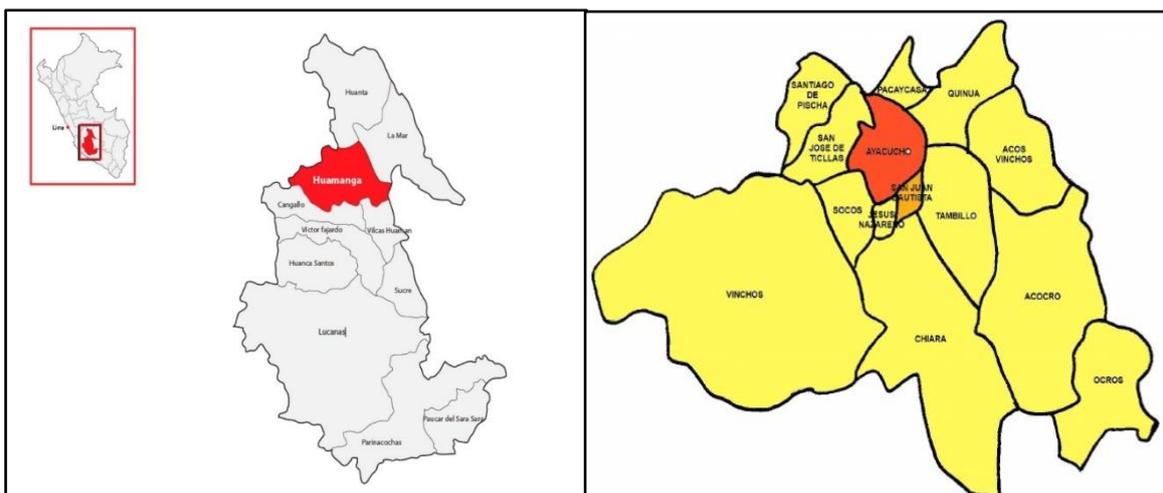


Figura 30. Mapa de la provincia de Huamanga y mapa del distrito de Ayacucho

Fuente: Info Ayacucho

### Límites

- Junín por el Norte
- Arequipa por el Sur
- Apurímac por el Este
- Ica por el Oeste
- Cusco por el Nor-Este

Situado en el sur-central de la región alto andina, Ayacucho como departamento tiene 43821 km<sup>2</sup> de superficie, lo que significa el 3.4% de demarcación nacional. El relieve del departamento es extremadamente irregular, con impresionantes cañones formados por los afluentes Pampas, Mantaro y Apurímac. Su relieve tiene pampas onduladas en las punas o altas mesetas andinas; el nevado Sara-Sara es el más considerable en el sur. El suelo es altamente frágil debido al cruce de 2 cordilleras, a lo que, está sujeto a 3 puntos orográficos: al sur, altiplanicies, al centro, de abrupta serranía, al norte, montañosa y tropical.

### Ubicación geográfica

Las coordenadas geográficas del distrito de Ayacucho son las siguientes: Con una superficie de 85.29 km<sup>2</sup> y su altitud oscila en 2760 msnm, latitud sur: 13° 9' 31.61" y longitud oeste entre los meridianos: 74° 13' 23.56". Hasta el año 2017, la INEI registró una población de 99.427 personas.

## Clima

El clima en Ayacucho es cálido, con lluvias moderadas y una sensación de oscilación térmica moderada. En los valles interandinos, el clima es frío boreal seco, mientras que en la selva es tropical. En la capital del departamento, las temperaturas promedio anuales son de 24,8 °C y 9,3 °C, respectivamente.

## Descripción de proyecto

Los ensayos para este proyecto se realizaron en el laboratorio JJ GEOTECNIA SAC, ubicado calle 21, los Rosales de Pro MZ B Lote 57 – Distrito Los Olivos, Departamento de Lima, este laboratorio cuenta con los equipos calibrados y la certificación autorizada para poder realizar los ensayos. Ver figura 31, ubicación del laboratorio JJ Geotecnia SAC.

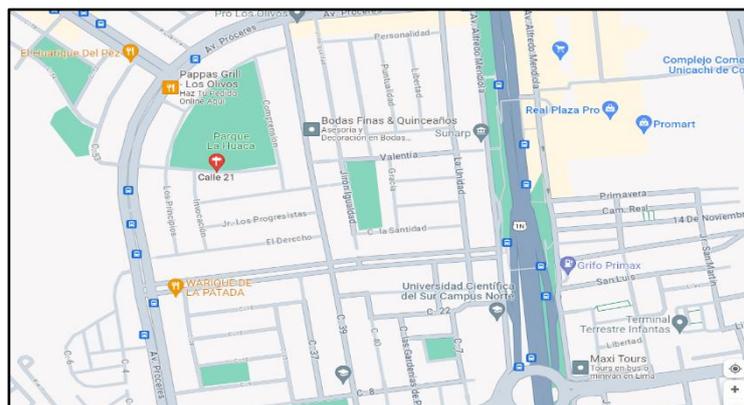


Figura 31. Ubicación del laboratorio JJ Geotecnia SAC

Fuente: Google Maps

Para el acceso de la cantera y conseguir el material (Cantera Trapiche), nos dirigimos al distrito de Huamanga, Ayacucho, portando equipo personal de protección. Ver figura 32, obtención del suelo de la cantera. A partir de ello procedemos a realizar pruebas previas como: Resistencia seca y cinta de barro, concluyendo que la tierra sea la adecuada, efectuando la producción de los adobes.



Figura 32. Obtención del suelo de la cantera

Fuente: Elaboración propia

Se efectuó la prueba de cinta de barro, en este caso en nuestra muestra efectuada se rompió en 14.5 centímetros y por ende está en parámetro que estipula la normativa NTP E.080, ya que, si su medición varía entre los 20 y 25 cm es indicio que la tierra contiene mucha arcilla, de tener una medición menor a los 10 centímetros es indicio que la tierra contiene arcilla mínima. Concluimos que en esta prueba al partirse a 14.5 cm, da entender que está al rango que exige la NTP E.080, en el cual, se procede a trabajar el adobe. Ver figura 33, resultado de cinta de barro.



Figura 33. Resultado de prueba de cinta de barro

Fuente: Propio

Por consiguiente, se efectuó la prueba de resistencia seca, el primer pasó se elaboró 5 bolitas, seguidamente dejar secar las bolitas en un ambiente sombrío 48 horas, posteriormente una vez secado las muestras procedemos a tratar de romperlas realizando una presión el pulgar e índice de la mano, si la bolita examinada no se rompe muestra una señal de que la tierra incluye una proporción

idónea de arcilla como se observa en la figura 34, en caso que rompa, se vuelve a realizar de nuevo el ensayo y si se vuelve a romper, no se trabaja con esa cantera y se busca otra cantera. Esta prueba se realiza bajo los parámetros de la normativa (NTP E-080).



Figura 34. Resultado de prueba de resistencia seca

Fuente: Propio

#### 4.2. Ensayos previos de laboratorio

En efecto, se detalló los resultados correspondientes en este proyecto de investigación, ordenado de manera puntual según el Objetivo General y Objetivos específicos que se realizó previamente.

En este proyecto investigativo, obtuvimos resultados previos y las características físico - mecánicas de adobe con incorporación de tereftalato de polietileno y paja de trigo en dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14%, trabajado mediante la norma E. 080.

#### Contenido de humedad

Con respecto a la humedad expresada en porcentaje W% estipulado mediante el reglamento ASTM D 2216, se obtuvo un promedio, ver tabla 9, % de humedad.

Tabla 9. Porcentaje de contenido de humedad

Contenido de Humedad	
W % promedio	5.7%

Fuente: Elaboración propia

## Análisis Granulométrico

El ensayo granulométrico se obtuvo de acorde a lo que indica la normativa NTP 339.128, la muestra de material se ensayó en el laboratorio por tamizado siguiendo los parámetros de (SUCS - AASHTO). Ver tabla 10, análisis granulométrico de suelo.

**Tabla 10.** Análisis granulométrico de suelo

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Porcentaje que pasa (%)
3"	76.2	100
2 1/2"	63.5	100
2"	50.8	100
1 1/2"	38.1	100
1"	25.4	100
3/4"	19.05	100
1/2"	12.7	100
3/8"	9.53	100
Nº 4	4.75	92.98
Nº 10	2	75.81
Nº 20	0.85	62.49
Nº 40	0.43	49.87
Nº 60	0.25	38.24
Nº 100	0.15	35.57
Nº 200	0.075	32.99

Fuente: Elaboración propia

Acorde a los tamices 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2" y 3/8" pasa el 100% de la totalidad de partículas, y con ese dato se inicia la curvatura, a su vez, por el tamiz Nº4 logró pasar un 92.98%, por el tamiz Nº10 un 75.81%, por el tamiz Nº20 logró pasar 62.49%, por el tamiz Nº40 pasó 49.87%, por el tamiz Nº60 logró pasar 38.24%, por el tamiz Nº100 pasa 35.57% y por último por el tamiz Nº200 se logró pasar 32.99%. Datos de utilidad para la clasificación SUCS.

En la figura 35, curva granulométrica, observamos la repartición del suelo en relación a los tamices, en el que se examina un amplio porcentaje % de suelo que pasó por el tamiz N°200.

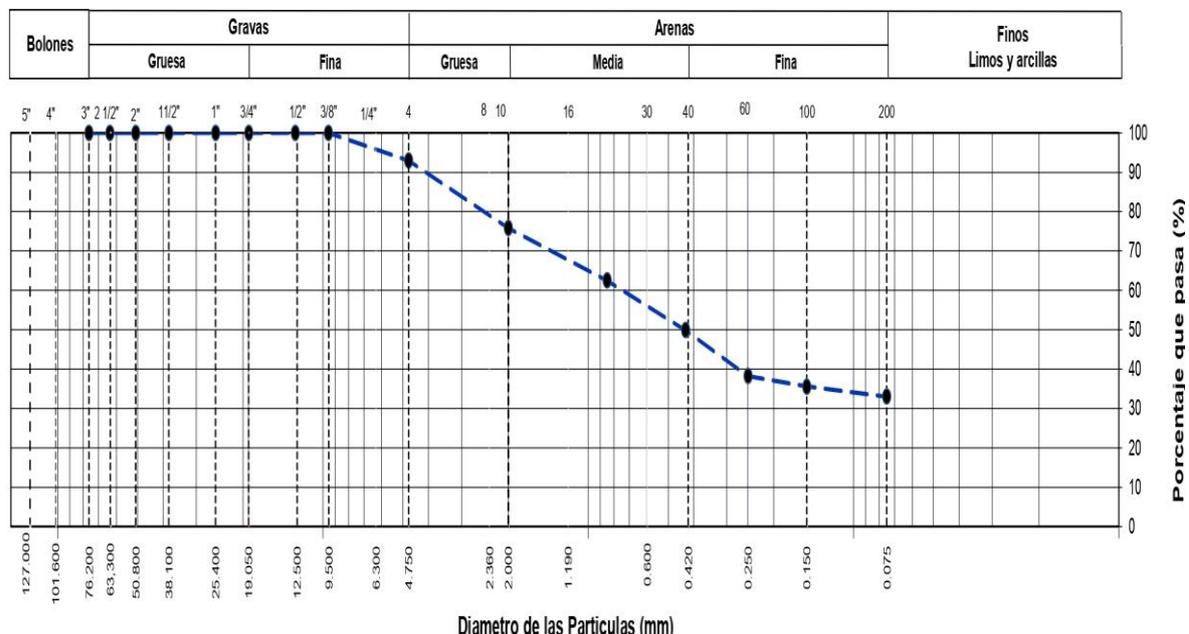


Figura 35. Curva distribución granulométrica

Fuente: Propio

### Ensayo de Límites de Atterberg

Se realizó los ensayos para calcular el Límite Líquido y el Límite plástico. Con la diferencia de LL- LP se calcula el Índice de plasticidad. Este ensayo es a base de norma internacional ASTM D4318. En la tabla 11 observamos los Límites de consistencia y en la figura 36, gráfico de límites.

Tabla 11. Límites de consistencia

Límites de consistencia	
Descripción	Valor %
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	40%
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	25%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	15%

Fuente: Elaboración propia

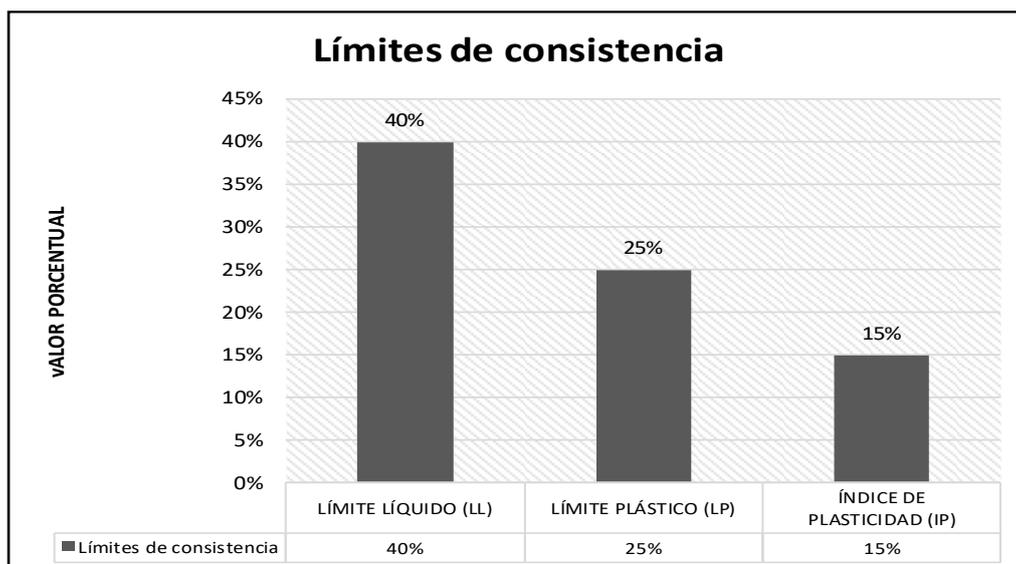


Figura 36. Gráfico de límites de consistencia

Fuente: Propio

### Interpretación:

De acuerdo a la figura 36 observamos en porcentajes los resultados de Límite Líquido 40%, Límite Plástico 25% e Índice de Plasticidad 18%. De manera que, según los parámetros es tomado en cuenta como un suelo de baja plasticidad.

### Clasificación SUCS

En la tabla 12, se obtuvo las muestras y composición del suelo extraído de la cantera Trapiche, Huamanga, para la producción de adobes conforme a la normativa ASTM D2487.

Tabla 12. Descripción de la muestra de suelo

Descripción de la muestra	
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.7
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	40
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	15
GRAVA %	7
ARENA %	60
FINOS %	33
CLASIFICACIÓN SUCS	SC
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-2-6 (0)
NOMBRE DE GRUPO	Arena Arcillosa

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Acorde a la tabla 12, los resultados fueron en: porcentaje de Grava 7%, Arena 60% y Finos 33%, y que se observó que más del 30% pasa por el tamiz N° 200. A su vez, se obtuvo un IP de 15%. Con estos datos concluimos que el SUCS es de tipo arena arcillosa de plasticidad mediana (SC), se concluye también que estos resultados obtenidos facilitan al material para la producción los adobes.

### Diseño de mezcla para elaborar adobes

En las tablas observamos las proporciones que conforman nuestras muestras de adobe con dosificación de 0%, 4%, 9%, 14%, ver tabla 13.

**Tabla 13.** *Diseño de mezcla de adobes con PET y paja de trigo*

Cantidades usadas por diseño				
TOTAL (ARCILLA)	10 kg			
ARCILLA	100% de total	10.00	kg	
PET	2% (del peso total arcilla)	0.20	kg	
PAJA DE TRIGO	2% (del peso total arcilla)	0.20	kg	
AGUA	40% de la mezcla (arcilla + paja)	4	Litros	

Cantidades usadas por diseño				
TOTAL (ARCILLA)	10 kg			
ARCILLA	100% de total	10.00	kg	
PET	7% (del peso total arcilla)	0.70	kg	
PAJA DE TRIGO	2% (del peso total arcilla)	0.20	kg	
AGUA	40% de la mezcla (arcilla + paja)	4	Litros	

Cantidades usadas por diseño				
TOTAL (ARCILLA)	10 kg			
ARCILLA	100% de total	10.00	kg	
PET	12% (del peso total arcilla)	1.20	kg	
PAJA DE TRIGO	2% (del peso total arcilla)	0.20	kg	
AGUA	40% de la mezcla (arcilla + paja)	4	Litros	

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Resultado de ensayo de propiedades físicas (adobe)

**Objetivo Específico 1:** Determinar las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo.

#### Resultado de ensayo de Absorción

Se realizó el presente ensayo de absorción de los adobes incorporando tereftalato de polietileno y paja de trigo con dosificaciones de 0%, 4%, 9 y 14%, a una edad de 28 días para cada muestra (6 unidades de adobe por cada dosificación).

En la tabla 14 observamos los resultados de porcentaje de absorción de agua en unidades de adobe patrón.

**Tabla 14.** *Ensayo de absorción en unidades de adobe patrón*

Ensayo de Absorción en unidades de adobe patrón (28 días)			
Espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Absorción (%)
ADOBE PATRÓN E-1	1598.6	1926.8	20.53
ADOBE PATRÓN E-2	1586.7	1928.9	21.57
ADOBE PATRÓN E-3	1583.8	1929.3	21.81
ADOBE PATRÓN E-4	1586.6	1908.6	20.29
ADOBE PATRÓN E-5	1598.8	1945.5	21.69
ADOBE PATRÓN E-6	1598.7	1935.6	21.07
PROMEDIO			21.30

Fuente: Elaboración propia

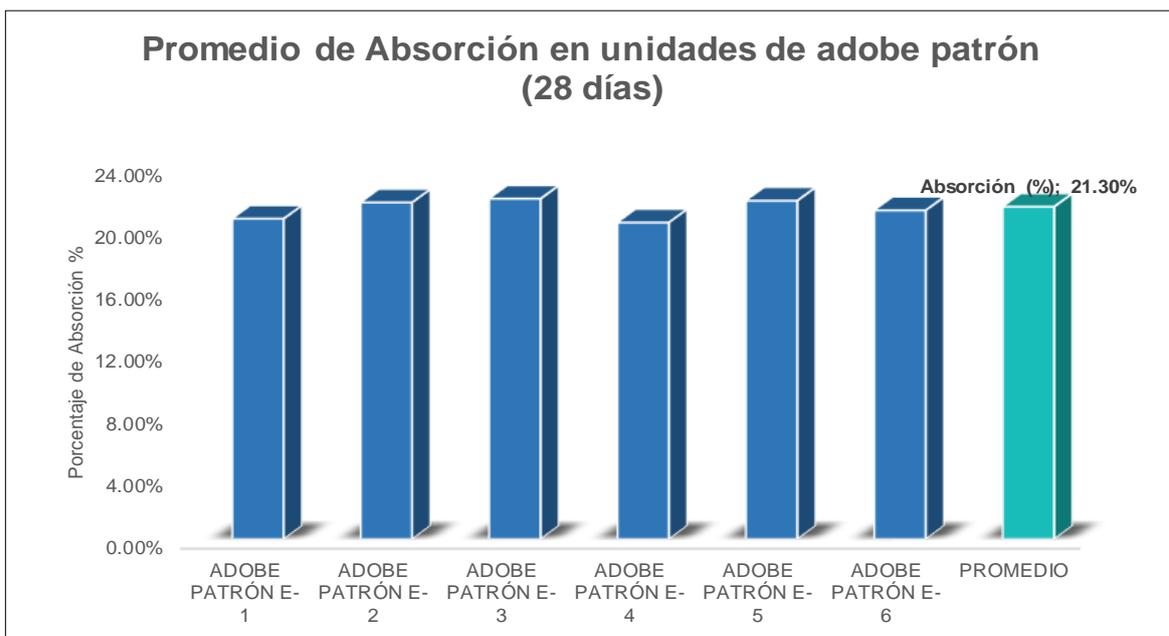


Figura 37. Promedio de Absorción en unidades de adobe patrón

Fuente: Propio

### Interpretación

En la tabla 14 y la figura 37 observamos el peso seco de adobes patrón, el peso saturado (24 horas) de las unidades de adobe patrón, obteniendo entre las muestras porcentaje de absorción en unidades de adobe patrón un promedio de 21.30%.

Según la tabla 15 los resultados de porcentaje de absorción de agua en unidades de adobe con el 4% de tereftalato de polietileno y paja de trigo fue:

Tabla 15. Ensayo de absorción en unidades de adobe + 4% PET y Paja de trigo

Ensayo de Absorción en unidades de adobe + 4% de PET y Paja de Trigo (28 días)			
Espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Absorción (%)
4% de PET y PAJA DE TRIGO	1568.8	1908.5	21.65
4% de PET y PAJA DE TRIGO	1535.8	1856.8	20.90
4% de PET y PAJA DE TRIGO	1575.6	1896.5	20.37
4% de PET y PAJA DE TRIGO	1525.7	1839.7	20.58
4% de PET y PAJA DE TRIGO	1498.5	1799.5	20.09
4% de PET y PAJA DE TRIGO	1476.8	1778.5	20.43
PROMEDIO			20.97

Fuente: Elaboración propia

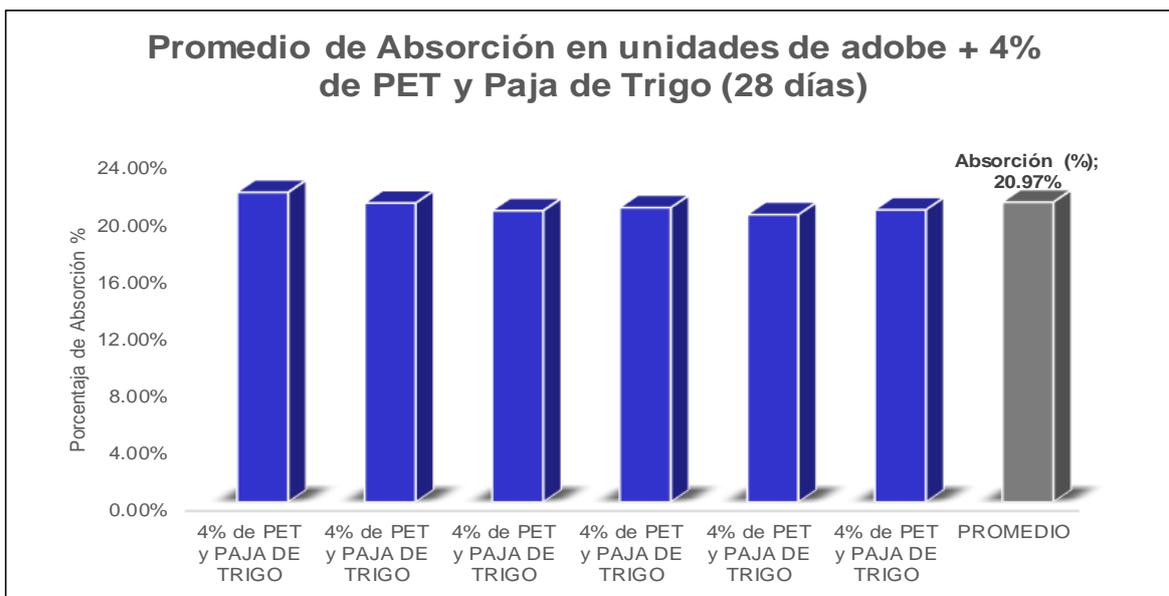


Figura 38. Promedio de Absorción en unidades de adobe + 4% de PET y Paja de Trigo

Fuente: Propio

### Interpretación

En la tabla 15 y la figura 38 observamos el peso seco, el peso saturado (24 horas) de las muestras de adobe con 4% de PET y Paja de trigo, obteniendo entre las muestras un promedio 20.97%, a lo que, hay un descenso mínimo favorable.

Según la tabla 16 los resultados de porcentaje de absorción de agua en unidades de adobe con el 9% de tereftalato de polietileno y paja de trigo fue:

Tabla 16. Ensayo de absorción en unidades de adobe + 9% PET y Paja de trigo

Ensayo de Absorción en unidades de adobe + 9% de PET y Paja de Trigo (28 días)			
Espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Absorción (%)
9% de PET y PAJA DE TRIGO	1536.5	1859.5	21.02
9% de PET y PAJA DE TRIGO	1510.6	1828.6	21.05
9% de PET y PAJA DE TRIGO	1524.6	1829.8	20.02
9% de PET y PAJA DE TRIGO	1498.8	1811.8	20.88
9% de PET y PAJA DE TRIGO	1499.8	1806.5	20.45
9% de PET y PAJA DE TRIGO	1499.8	1799.9	20.01
PROMEDIO			20.70

Fuente: Elaboración propia

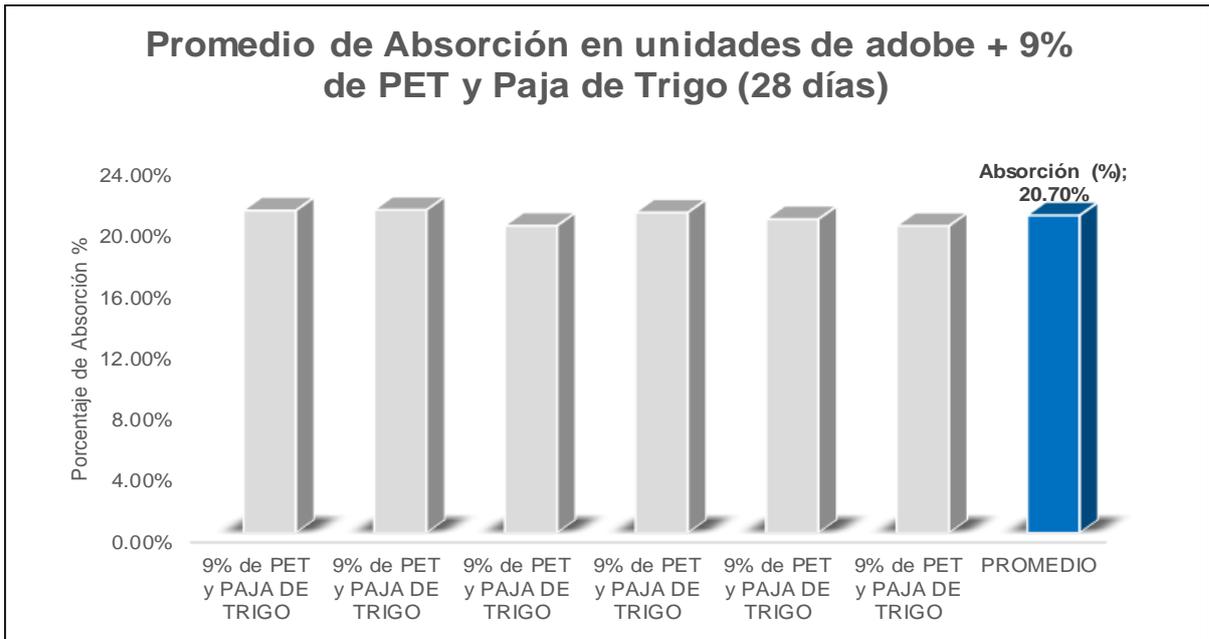


Figura 39. Promedio de Absorción en unidades de adobe + 9% de PET y Paja de Trigo

Fuente: Propio

### Interpretación

En la tabla 16 y la figura 39 observamos el peso seco, el peso saturado (24 horas) de las muestras de adobe con 9% de PET y Paja de trigo, obteniendo entre las muestras un promedio de 20.70%, a lo que, hay una reducción mínima con respecto al patrón.

Según la tabla 17 los resultados de porcentaje de absorción de agua en unidades de adobe con el 14% de tereftalato de polietileno y paja de trigo fue:

**Tabla 17.** Ensayo de absorción en unidades de adobe + 14% PET y Paja de trigo

<b>Ensayo de Absorción en unidades de adobe + 14% de PET y Paja de Trigo (28 días)</b>			
<b>Espécimen</b>	<b>Peso seco (g)</b>	<b>Peso saturado (g) 24 hrs</b>	<b>Absorción (%)</b>
14% de PET y PAJA DE TRIGO	1405.6	1725.8	22.78
14% de PET y PAJA DE TRIGO	1436.5	1748.5	21.72
14% de PET y PAJA DE TRIGO	1412.0	1729.5	22.49
14% de PET y PAJA DE TRIGO	1498.6	1869.5	24.75
14% de PET y PAJA DE TRIGO	1485.6	1836.5	23.62
14% de PET y PAJA DE TRIGO	1478.6	1875.6	26.85
<b>PROMEDIO</b>			<b>22.33</b>

Fuente: Elaboración propia

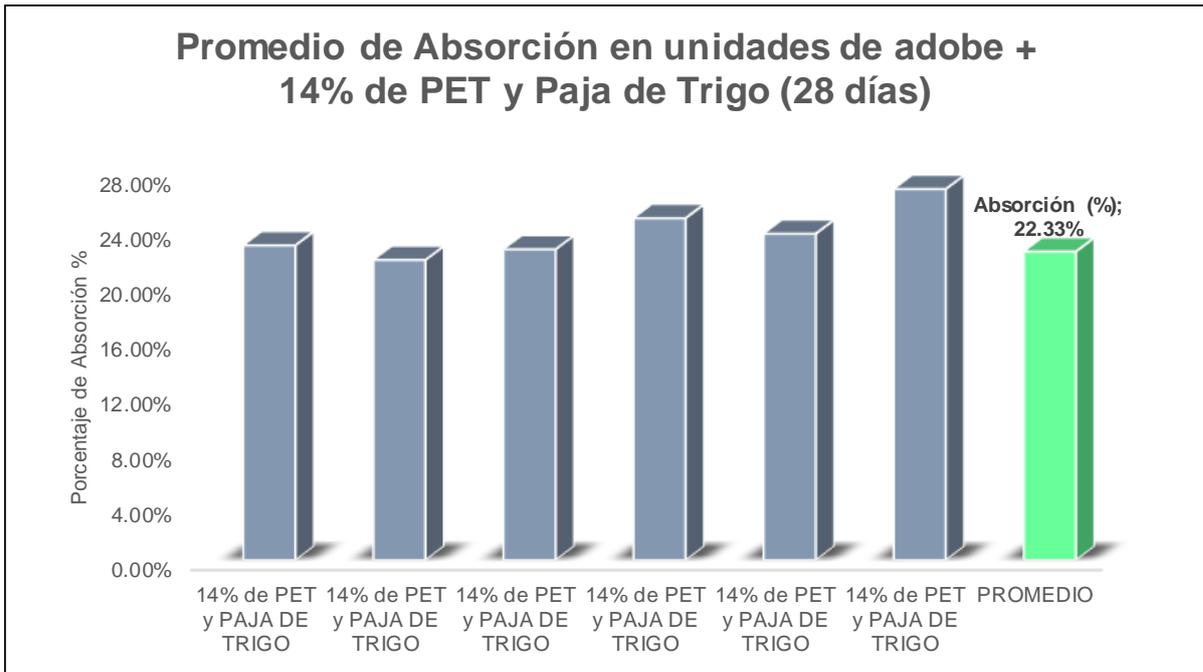


Figura 40. Promedio de Absorción en unidades de adobe + 14% PET y Paja de Trigo

Fuente: Propio

### Interpretación

En la tabla 17 y la figura 40 observamos el peso seco, el peso saturado (24 horas) de las muestras de adobe con 14% de PET y Paja de trigo, obteniendo entre las muestras un promedio de 22.33% a lo que, hay un incremento desfavorable con respecto al patrón.

A continuación, en la tabla 18 se tiene el resumen de promedios del porcentaje de absorción de los especímenes estudiados.

**Tabla 18.** Resumen de promedio de ensayo de Absorción en unidades de adobe

<b>Resumen de promedio de ensayo de Absorción en unidades de adobe con PET y Paja de Trigo (28 días)</b>			
<b>Espécimen</b>	<b>Absorción (%)</b>	<b>Variación con respecto al patrón</b>	<b>Variación porcentual %</b>
ADOBE PATRÓN	21.30%	100.00%	Variación
ADOBE CON 4% de PET y PAJA DE TRIGO	20.97%	98.45%	-1.55%
ADOBE CON 9% de PET y PAJA DE TRIGO	20.70%	97.18%	-2.82%
ADOBE CON 14% de PET y PAJA DE TRIGO	22.33%	104.84%	4.84%

Fuente: Elaboración propia

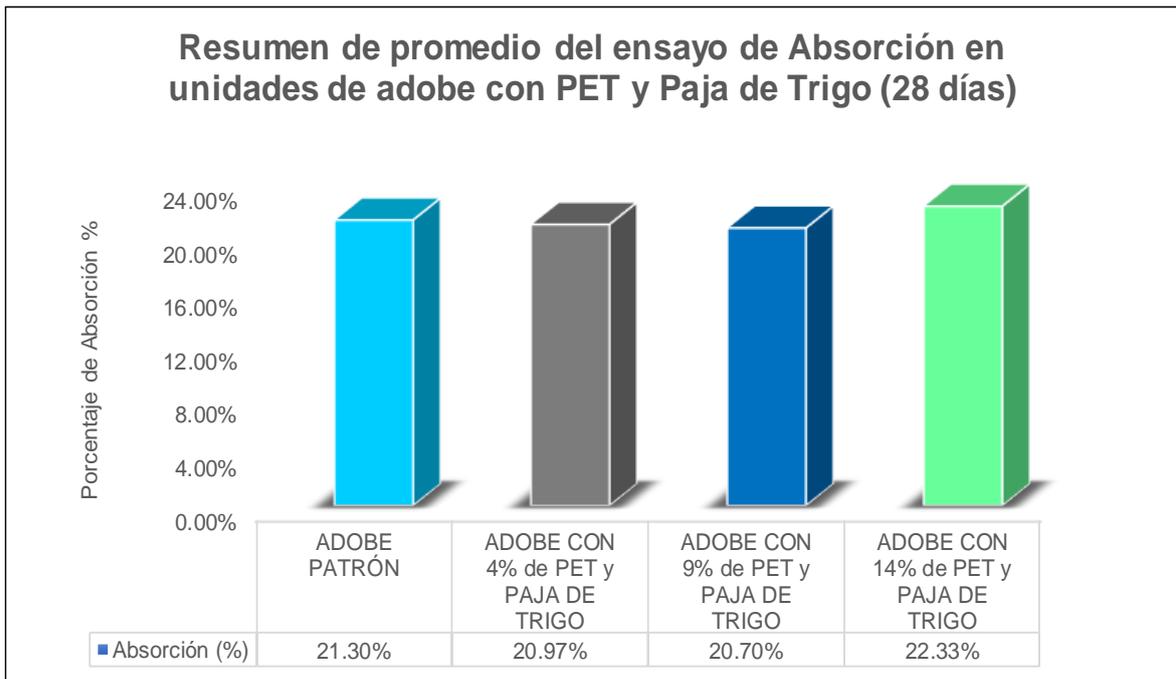


Figura 41. Resumen de promedio de Ensayo de Absorción en unidades de adobe

Fuente: Propio

### Interpretación

En la tabla 18 y figura 41, observamos los resultados que en 21.3% resultó el patrón, adicionando PET y trigo con la dosificación del 4% un promedio de 20.97%, con la dosificación del 9% un promedio de 20.70% y con la dosificación del 14% un promedio de 22.33%. Estipulado en los parámetros de la NTP 339.613, 399.604. Se observó que al incluir más PET y trigo en dosificaciones correctas la absorción reduce. Concluimos que el menor porcentaje es la muestra con dosificación de 9% con un valor de 20.70%, reduciendo en 2.82% con respecto al patrón y el que mayor absorbe es con la dosificación del 14% con un valor de 22.33% con un incremento desfavorable de 4.84% a base del patrón.

### Resultado de Variación Dimensional

Por consiguiente, se realizó el ensayo de variación dimensional de las unidades de adobes incorporando tereftalato de polietileno y paja de trigo con dosificaciones de 0%, 4%, 9 y 14%, a una edad de 28 días para cada muestra (10 muestras por cada dosificación). En la tabla 19 se tiene los resultados de la variación dimensional en unidades de adobe (mm).

**Tabla 19.** Resultados de Variación dimensional en unidades de adobe

<b>Muestras</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>
M - 1	30.00	13.90	8.80
M - 2	29.90	13.80	8.90
M - 3	29.90	13.80	8.90
M - 4	30.00	13.90	8.80
M - 5	29.95	13.90	8.90
M - 6	29.95	13.80	8.90
M - 7	29.90	13.90	8.70
M - 8	29.80	13.90	8.80
M - 9	29.90	13.95	8.80
M - 10	29.80	13.80	8.80
M - 11	29.90	13.80	8.90
M - 12	29.80	13.90	8.90
M - 13	28.90	13.70	8.60
M - 14	29.00	13.60	8.70
M - 15	29.90	13.60	8.60
M - 16	28.90	13.50	8.70
M - 17	29.00	13.70	8.80
M - 18	28.90	13.80	8.80
M - 19	29.80	13.90	8.60
M - 20	29.70	13.80	8.60
M - 21	29.60	13.40	8.70
M - 22	29.50	13.50	8.80
M - 23	29.70	13.50	8.50
M - 24	29.60	13.60	8.60

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20, se observa el promedio de la variación dimensional en unidades de adobe, (largo, ancho y altura), de acorde a las dosificaciones propuestas.

**Tabla 20.** Promedio de Variación dimensional en unidades de adobe

<b>Muestras</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>
ADOBE PATRÓN	29.81	13.85	8.88
ADOBE CON 4% de PET y PAJA DE TRIGO	29.85	13.88	8.81
ADOBE CON 9% de PET y PAJA DE TRIGO	29.27	13.61	8.74
ADOBE CON 14% de PET y PAJA DE TRIGO	29.59	13.60	8.65

Fuente: Elaboración propia

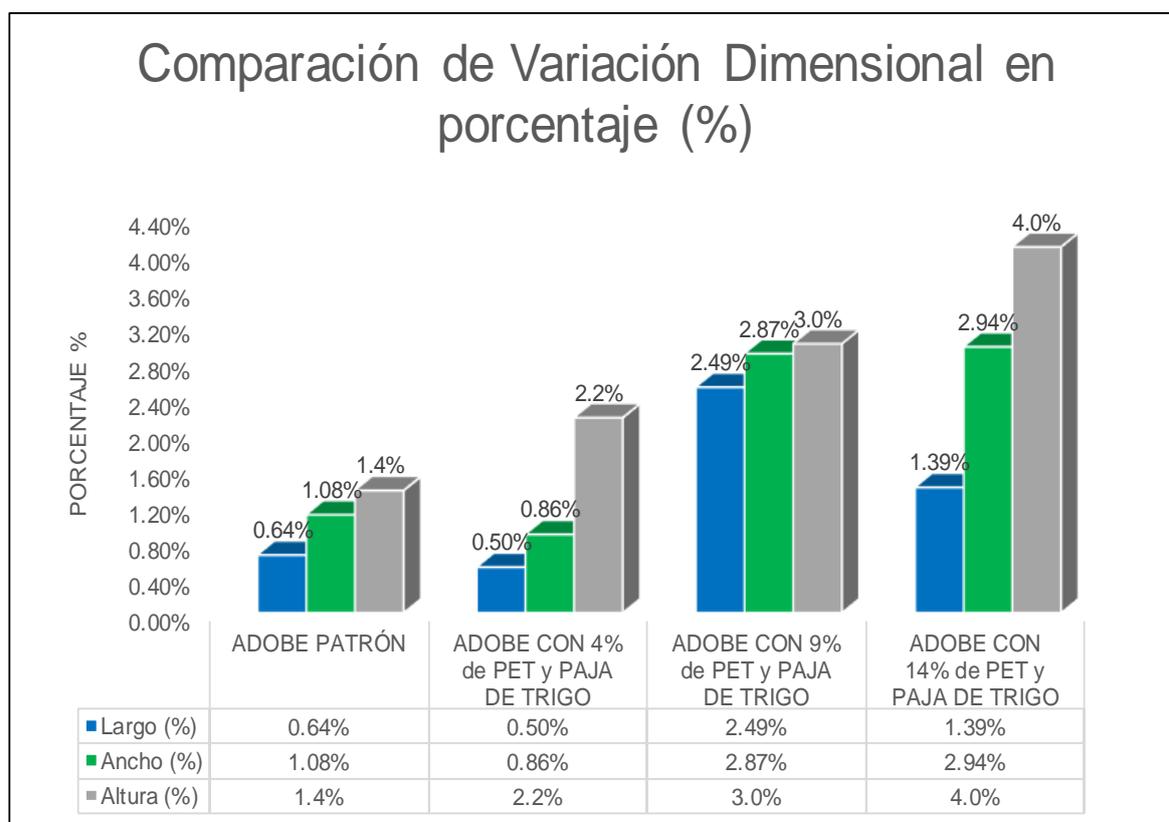
En la tabla 21, se tiene lo calculado de variación dimensional de las muestras de adobe, acorde a las dosificaciones propuestas, en valor porcentual (largo, ancho y altura) a base de las dimensiones del adobe diseñado 20x10x6 cm.

**Tabla 21.** Promedio de Variación dimensional en % acorde a dosificación

Muestras	Largo (%)	Ancho (%)	Altura (%)
ADOBE PATRÓN	0.64%	1.08%	1.4%
ADOBE CON 4% de PET y PAJA DE TRIGO	0.50%	0.86%	2.2%
ADOBE CON 9% de PET y PAJA DE TRIGO	2.49%	2.87%	3.0%
ADOBE CON 14% de PET y PAJA DE TRIGO	1.39%	2.94%	4.0%
DIMENSIONES DEL ADOBE (cm)	30	14	9

Fuente: Elaboración propia

En la figura 42, se tiene la comparación de variación dimensional en porcentajes (largo, ancho, altura) con la inclusión de PET y paja de trigo en dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14%.



*Figura 42.* Comparación de Variación Dimensional en porcentaje %

Fuente: Propio

## Interpretación

Detallando la tabla 21 y la figura 42 los resultados de la variación dimensional en porcentajes con respecto a su largo, ancho y altura, en el 0%, resultó 0.64%, 1.08%, 1.4% respectivamente, con 4% de PET y paja de trigo, resultó 0.50%, 0.86%, 2.2% respectivamente, con 9% de PET y paja de trigo resultó, 2.49%, 2.87, 3% respectivamente y con 14% de PET y paja de trigo resultó 1.39%, 2.94%, 4% respectivamente. Realizando el análisis, la máxima variación dimensional se da con la dosificación del 9% y con la dosificación del 4% varió mínimamente, en relación al adobe diseñado 30x14x9 cm.

### 4.4. Resultado de ensayo de propiedades mecánicas (adobe)

**Objetivo Específico 2:** Determinar las propiedades mecánicas en unidades de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo.

#### Ensayo de Resistencia a la compresión de unidades de cubo con 10 cm de arista

Se realizó el presente ensayo de resistencia a la compresión en unidades cúbicas (10x10x10 cm<sup>3</sup>) incorporando tereftalato de polietileno y paja de trigo con dosificaciones de 0%, 4%, 9 y 14%, a una edad de 28 días para cada muestra (6 adobes por cada dosificación), siguiendo los parámetros de normativa NTP E.080.

**Tabla 22.** Ensayo de resistencia a compresión en cubos de adobe patrón

Resistencia a la compresión en unidades de adobe patrón (28 días)					
Muestra Nº	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN-1	10.00	10.00	100.0	1253.3	12.4
PATRÓN-2	10.00	10.00	100.0	1248.4	12.5
PATRÓN-3	10.00	10.00	100.0	1188.3	11.9
PATRÓN-4	10.00	10.00	100.0	1245.3	12.5
PATRÓN-5	10.00	10.00	100.0	1268.2	12.7
PATRÓN-6	10.00	10.00	100.0	1277.3	12.8
PROMEDIO (4 mejores muestras)					12.4

Fuente: Elaboración propia

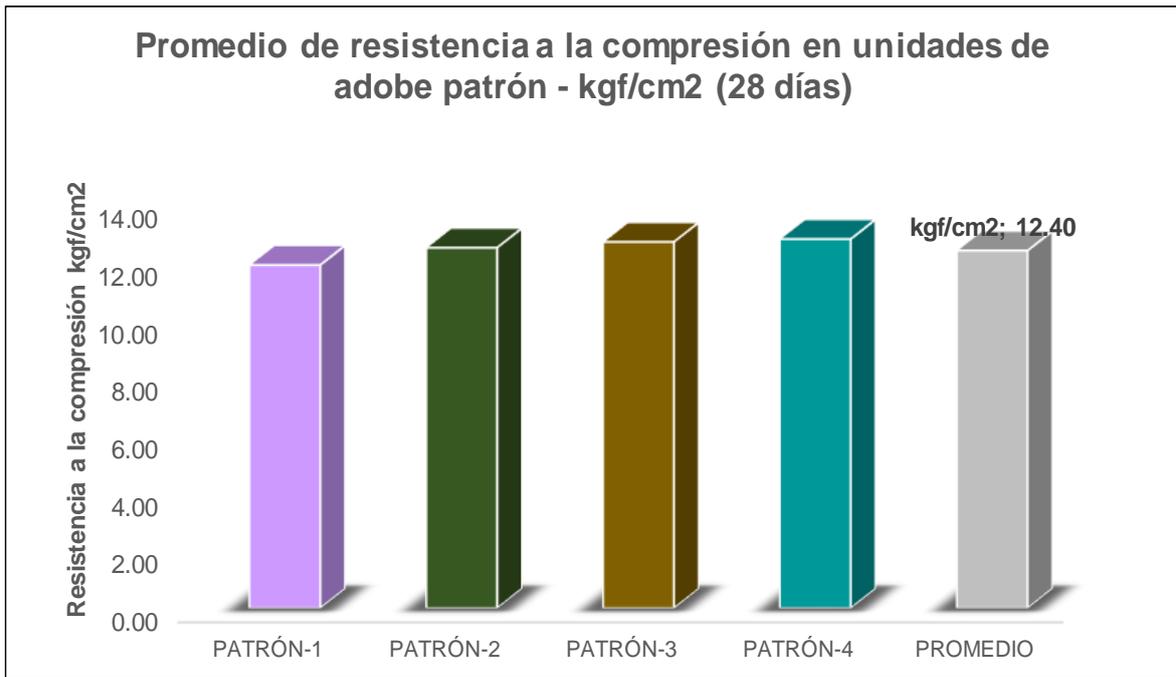


Figura 43. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe patrón

Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 22 y la figura 43, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras patrón tienen mayor resistencia a lo que especifica NTP E.080 (Resistencia Mínima, 10.2 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, se observa que el promedio es de 12.40 kgf/cm<sup>2</sup>, en 4 mejores muestras.

Tabla 23. Compresión en unidades de adobe con 4% de PET - Paja de Trigo

<b>Resistencia a la compresión en unidades de adobe con 4% de fibras PET - Paja de Trigo (28 días)</b>					
Muestra Nº	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
4% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1456.3	14.6
4% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1432.8	14.3
4% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1399.8	14.0
4% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1487.2	14.9
4% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1425.2	14.3
4% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1452.3	14.5
PROMEDIO (4 mejores muestras)					14.4

Fuente: Elaboración propia

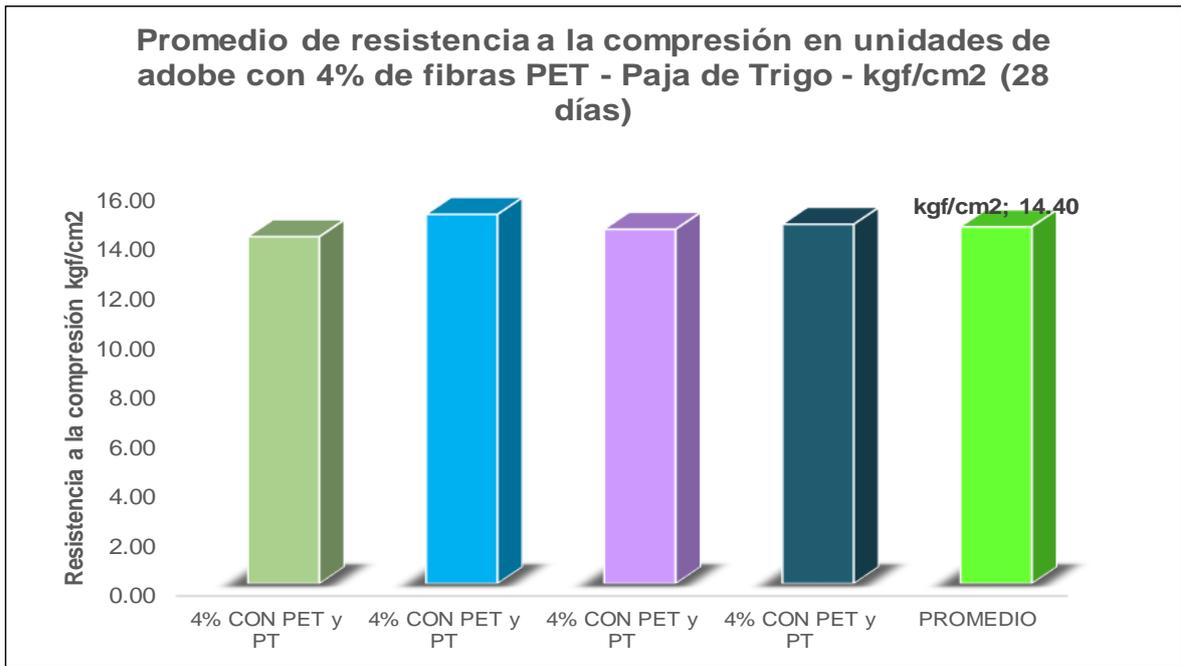


Figura 44. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe con 4% PET y PT  
Fuente: Propio

### Interpretación

Acorde a la tabla 23 y figura 44, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 4% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que especifica la NTP E.080 (Resistencia Mínima, 10.2 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 4% de PET y paja de trigo es de 14.4 kgf/cm<sup>2</sup>, en 4 mejores muestras, supera ligeramente al adobe patrón con promedio de 12.4 kgf/cm<sup>2</sup>.

Tabla 24. Compresión en unidades de adobe con 9% de PET - Paja de Trigo

<b>Resistencia a la compresión en unidades de adobe con 9% de fibras PET - Paja de Trigo (28 días)</b>					
Muestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
9% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1057.8	10.6
9% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1094.2	10.9
9% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	989.2	9.9
9% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1024.3	10.2
9% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1075.4	10.8
9% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	1058.9	10.6
PROMEDIO (4 mejores muestras)					10.5

Fuente: Elaboración propia

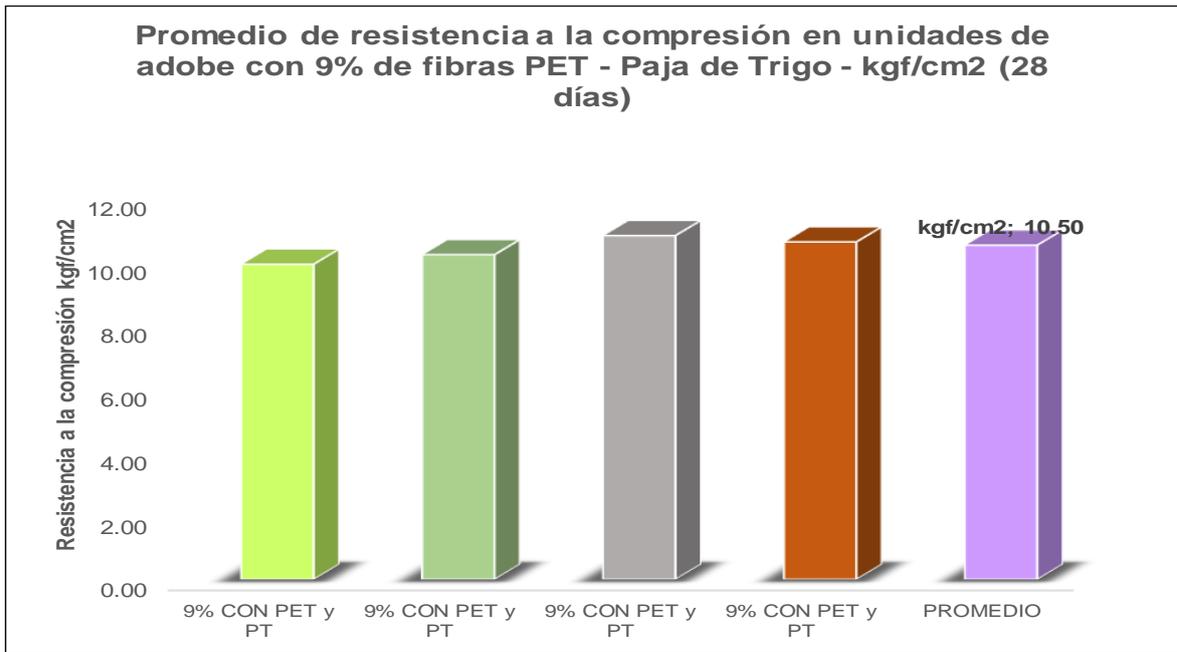


Figura 45. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe con 9% PET y PT

Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 24 y la figura 45, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 9% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que especifica la NTP E.080 (Resistencia Mínima, 10.2 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 9% de PET y paja de trigo es de 10.5 kgf/cm<sup>2</sup>, en 4 mejores muestras, reduce en relación al adobe patrón (12.40 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4% (14.4 kgf/cm<sup>2</sup>).

Tabla 25. Compresión en unidades de adobe con 14% de PET - Paja de Trigo

<b>Resistencia a la compresión en unidades de adobe con 14% de fibras PET - Paja de Trigo (28 días)</b>					
<b>Muestra Nº</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga máxima (kg)</b>	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
14% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	985.5	9.9
14% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	942.3	9.4
14% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	975.2	9.8
14% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	961.8	9.6
14% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	920.1	9.2
14% CON PET y PT	10.0	10.0	100.0	982.3	9.8
<b>PROMEDIO (4 mejores muestras)</b>					<b>9.6</b>

Fuente: Elaboración propia

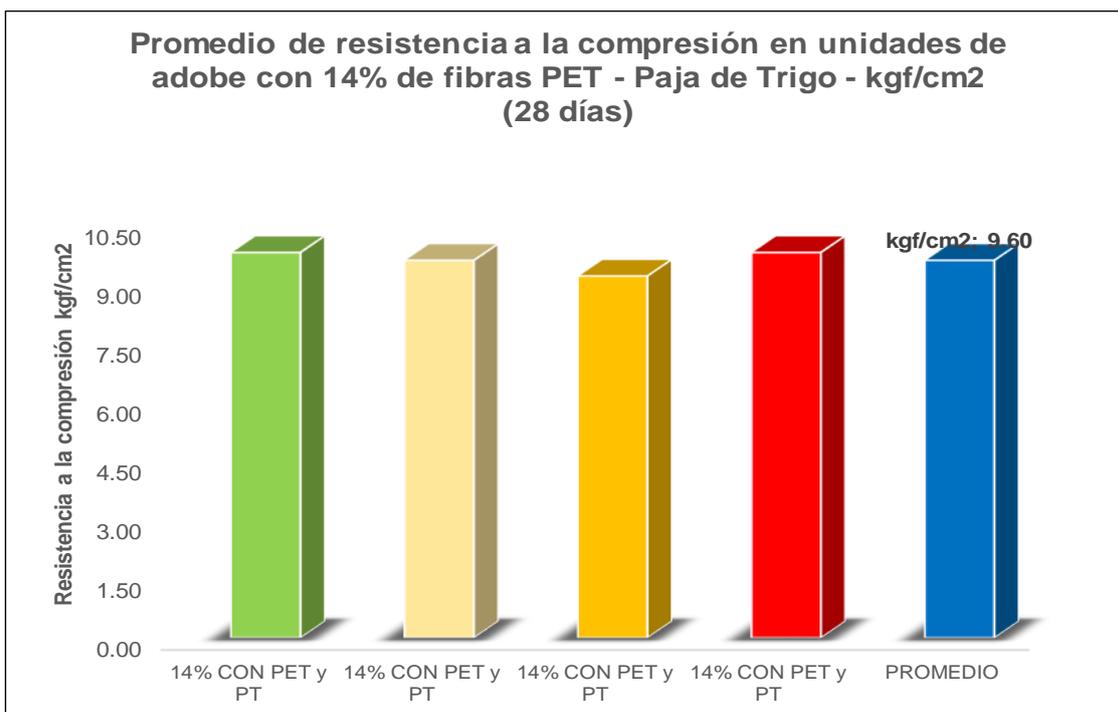


Figura 46. Promedio de resistencia a la compresión en unidades de adobe con 14% PET y PT

Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 25 y la figura 46, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 14% de PET y paja de trigo está por debajo en resistencia individual y promedio a lo que especifica la NTP E.080 (Resistencia Mínima, 10.2 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 14% de PET y paja de trigo es de 9.6 kgf/cm<sup>2</sup>, en 4 mejores muestras, reduce con respecto a los adobes patrón (12.40 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4%, 9% de PET y trigo.

Tabla 26. Resumen de promedios a compresión de adobes (0%, 4%, 9%, 14%)

<b>Resumen de promedio de ensayo de resistencia a la compresión en unidades de adobe con (0%, 4%, 9%, 14%) de PET y Paja de Trigo (28 días)</b>			
<b>Espécimen</b>	<b>Promedio kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>Variación con respecto al patrón %</b>	<b>Variación porcentual %</b>
ADOBE PATRÓN	12.40	100.0%	Variación
ADOBE CON 4% de PET y PAJA DE TRIGO	14.40	116.1%	16.1%
ADOBE CON 9% de PET y PAJA DE TRIGO	10.50	84.7%	-15.3%
ADOBE CON 14% de PET y PAJA DE TRIGO	9.60	77.4%	-22.6%

Fuente: Elaboración propia

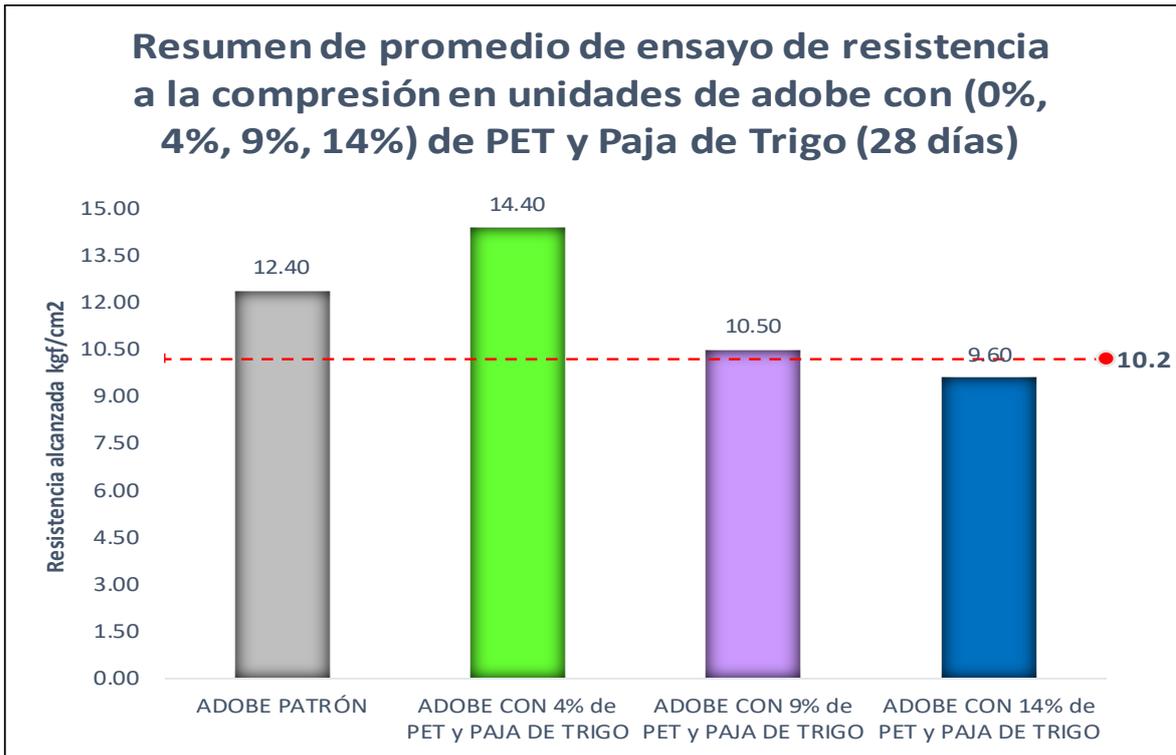


Figura 47. Gráfico de promedios a compresión de unidades de adobe con PET y PT

Fuente: Propio

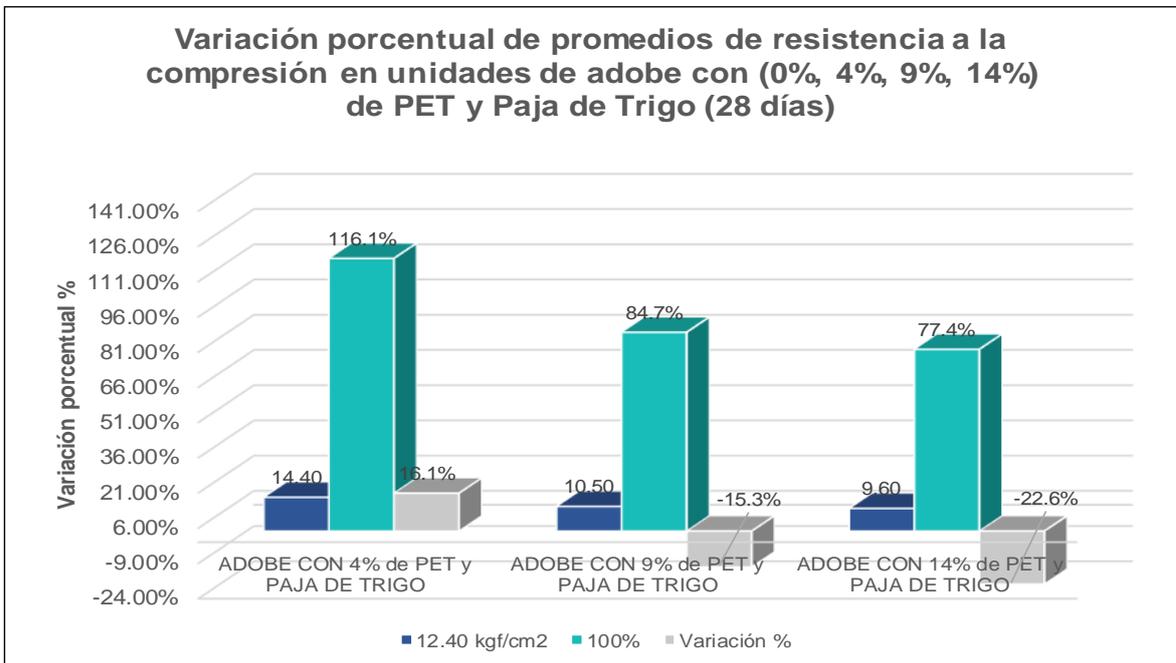


Figura 48. Variación porcentual de promedios a compresión de adobes con PET y PT

Fuente: Propio

## Interpretación

Analizando la tabla 26, se determinó la resistencia a la compresión en unidades de cubos de 10 cm de arista a 6 muestras por cada dosificación, ensayadas a los 28 días, obteniendo un promedio (4 mejores muestras), en el adobe patrón, 12.40 kgf/cm<sup>2</sup>, con 4% un promedio de 14.40 kgf/cm<sup>2</sup>, con 9% un promedio de 10.50 kgf/cm<sup>2</sup>, con 14% un promedio de 9.60 kgf/cm<sup>2</sup>, superando con las dosis del 0%, 4% y 9% la mínima resistencia que especifica la norma NTP E.080 (10.20 kgf/cm<sup>2</sup>) como se puede observar en la figura 47. Concluyendo, observamos la figura 48, que con el 4% incrementó un 16.1%, con el 9% redujo un 15.3% y con el 14% redujo un 22.6%, en relación al patrón. Por lo cual, afirmamos que la mayor resistencia es con la dosificación del 4%, promedio de 14.40 kgf/cm<sup>2</sup>, ya que, incrementó en un 14.4% en relación al patrón, promedio de 12.40 kgf/cm<sup>2</sup> y en un 41% con respecto a la norma. Cabe resaltar, que las muestras, solo en las dosificaciones de 0%, 4%, 9% superaron lo establecido por la norma E. 080.

## Ensayo de Resistencia a la tracción por compresión diametral

Se realizó el presente ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral, siguiendo los parámetros de normativa NTP E.080.

**Tabla 27.** Resistencia a la tracción por compresión diametral adobe patrón

Ensayo de Resistencia a la tracción por compresión diametral en unidades de adobe patrón (28 días)			
ESPÉCIMEN	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kgf/cm <sup>2</sup> )
ADOBE PATRÓN E-1	10.0	821.3	2.61
ADOBE PATRÓN E-2	10.0	801.5	2.55
ADOBE PATRÓN E-3	10.0	830.5	2.64
ADOBE PATRÓN E-4	10.0	798.5	2.54
ADOBE PATRÓN E-5	10.0	826.5	2.63
ADOBE PATRÓN E-6	10.0	830.5	2.64
PROMEDIO (4 mejores muestras)			2.60

Fuente: Elaboración propia

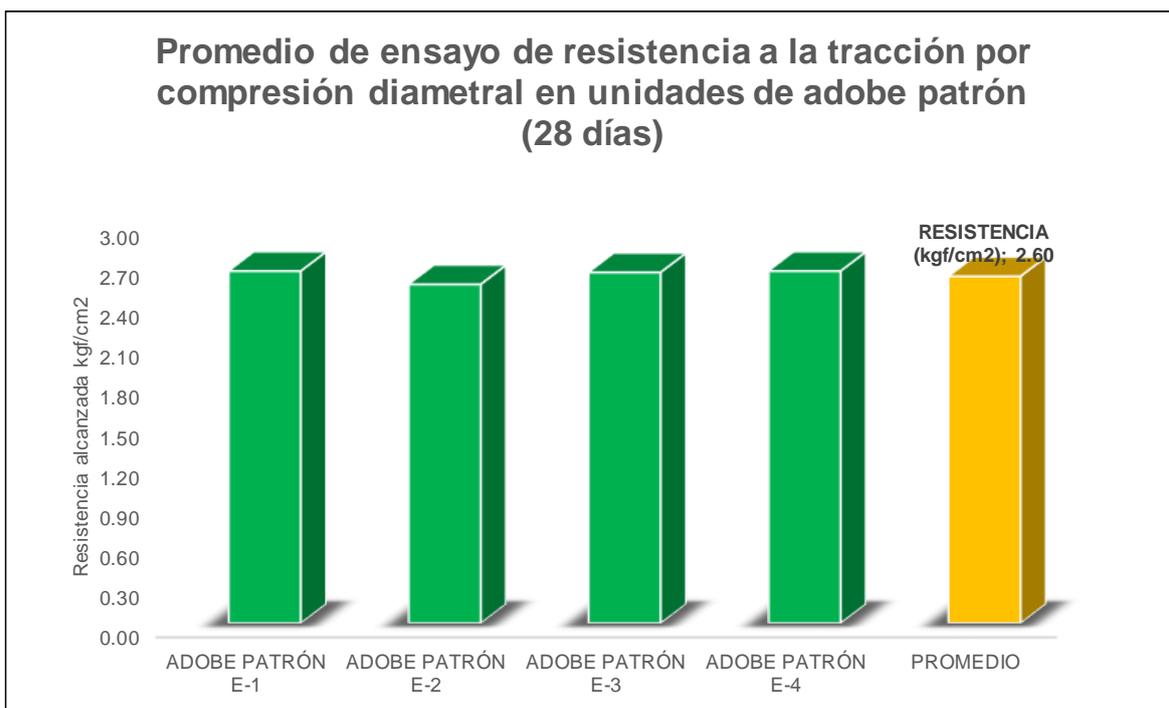


Figura 49. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral en adobes patrón

Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 27 y la figura 49, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras patrón tienen mayor resistencia a lo que especifica la NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, se observa que el promedio es de 2.60 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras.

**Tabla 28.** Resistencia a la tracción por compresión diametral con 4% de PET y PT

<b>Ensayo de Resistencia a la tracción por compresión diametral en unidades de adobe con 4% de PET y paja de trigo (28 días)</b>			
<b>Espécimen</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Resistencia (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
4% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	893.2	2.84
4% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	897.2	2.86
4% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	902.4	2.87
4% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	905.6	2.88
4% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	901.6	2.87
4% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	895.3	2.85
<b>PROMEDIO (4 mejores muestras)</b>			<b>2.86</b>

Fuente: Elaboración propia

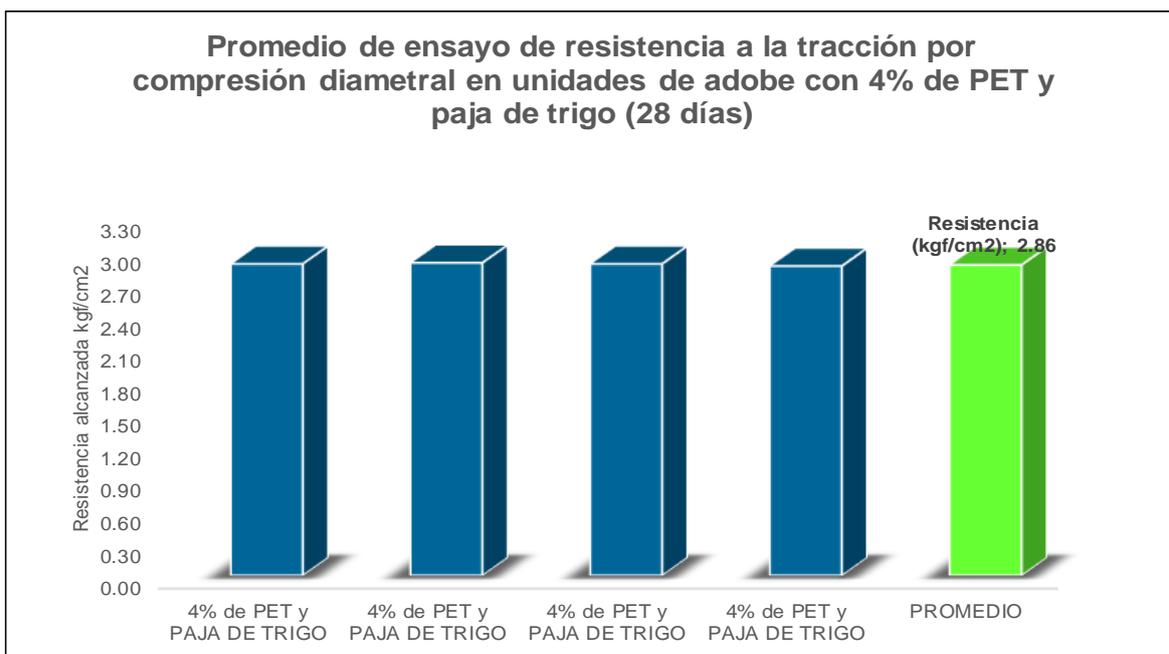


Figura 50. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral con 4% de PET y PT

Fuente: Propio

### Interpretación

Acorde a la tabla 28 y figura 50, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 4% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 4% de PET y paja de trigo es de 2.86 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, supera ligeramente al adobe patrón con promedio de 2.60 kgf/cm<sup>2</sup>.

Tabla 29. Resistencia a la tracción por compresión diametral con 9% de PET y PT

<b>Ensayo de Resistencia a la tracción por compresión diametral en unidades de adobe con 9% de PET y paja de trigo (28 días)</b>			
<b>Espécimen</b>	<b>Dlíámetro (cm)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Resistencia (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
9% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	789.2	2.51
9% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	801.2	2.55
9% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	814.6	2.59
9% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	798.6	2.54
9% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	810.2	2.58
9% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	801.3	2.55
<b>PROMEDIO (4 mejores muestras)</b>			<b>2.55</b>

Fuente: Elaboración propia

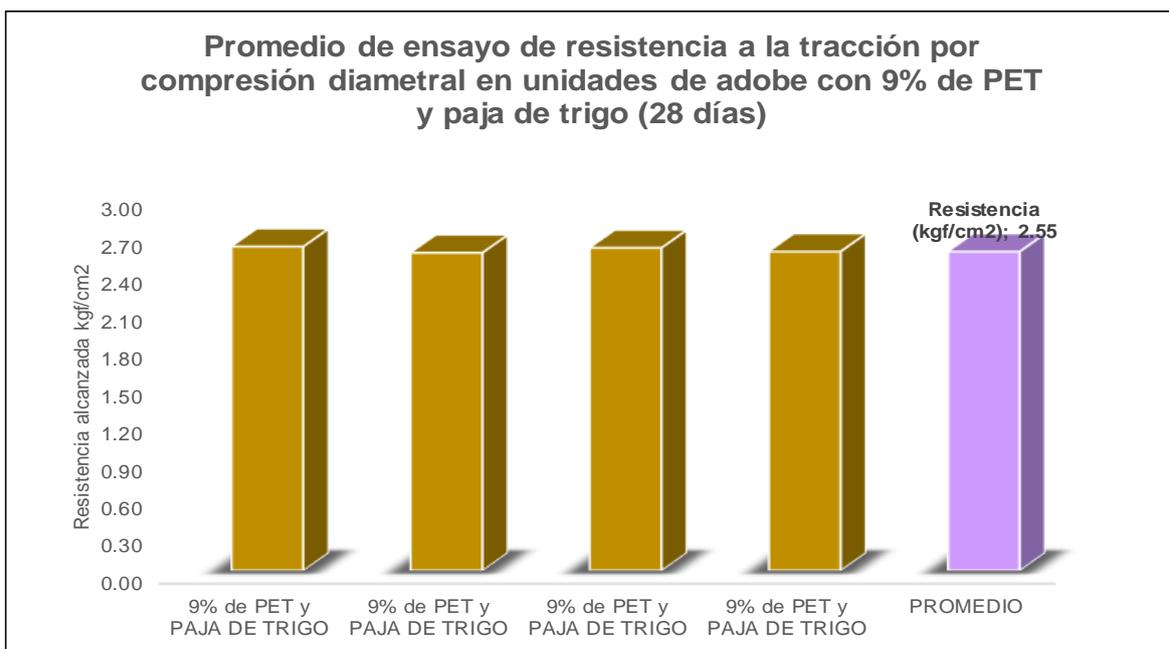


Figura 51. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral con 9% de PET y PT

Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 29 y la figura 51, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 9% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 9% de PET y paja de trigo es de 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, redujo ligeramente en relación a la muestra patrón (2.60 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4% (2.86 kgf/cm<sup>2</sup>).

Tabla 30. Resistencia a la tracción por compresión diametral 14% de PET y PT

Ensayo de Resistencia a la tracción por compresión diametral en unidades de adobe con 14% de PET y paja de trigo (28 días)			
Espécimen	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )
14% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	751.3	2.39
14% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	732.3	2.33
14% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	762.3	2.43
14% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	771.3	2.46
14% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	750.1	2.39
14% de PET y PAJA DE TRIGO	10.00	761.8	2.42
PROMEDIO (4 mejores muestras)			2.40

Fuente: Elaboración propia

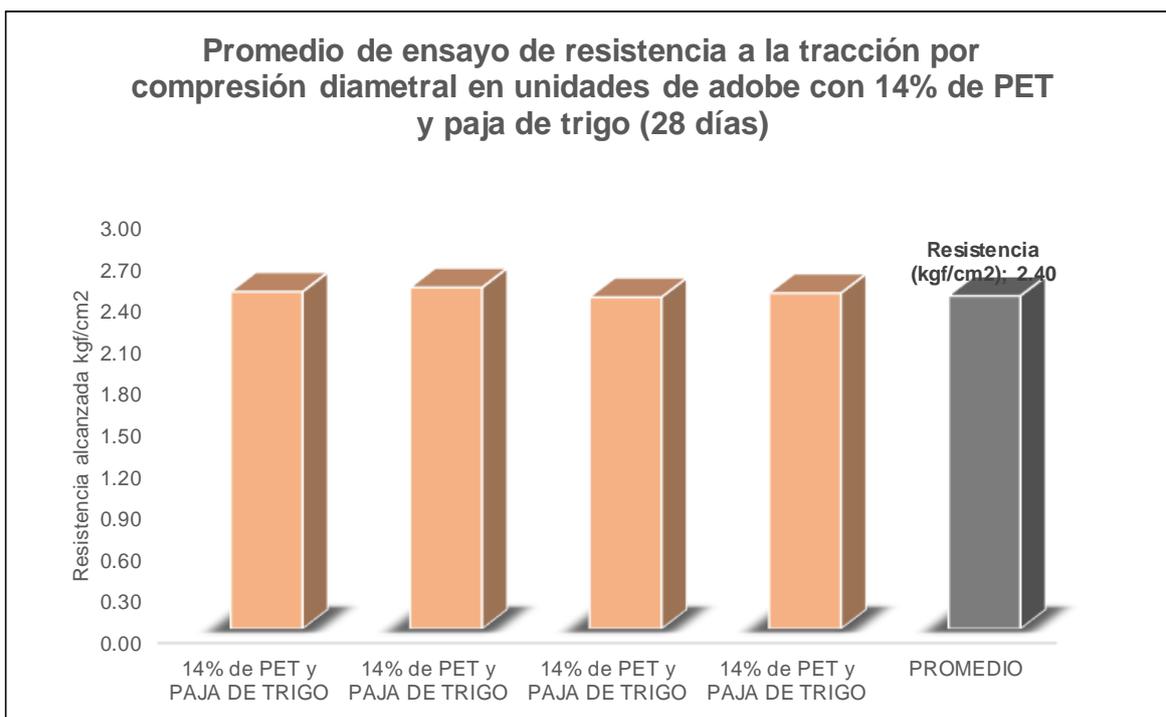


Figura 52. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral con 14% de PET y PT  
Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 30 y la figura 52, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 14% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 14% de PET y paja de trigo es de 2.40 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, redujo ligeramente con respecto a los adobes patrón (2.60 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4%, 9% de PET y trigo.

Tabla 31. Promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral

Resumen del promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral en unidades de adobe con PET y Paja de Trigo (28 días)			
Espécimen	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Variación con respecto al patrón	Variación porcentual %
ADOBE PATRÓN	2.60	100.00%	Variación
ADOBE CON 4% de PET y PAJA DE TRIGO	2.86	110.00%	10.00%
ADOBE CON 9% de PET y PAJA DE TRIGO	2.55	98.08%	-1.92%
ADOBE CON 14% de PET y PAJA DE TRIGO	2.40	92.31%	-7.69%

Fuente: Elaboración propia

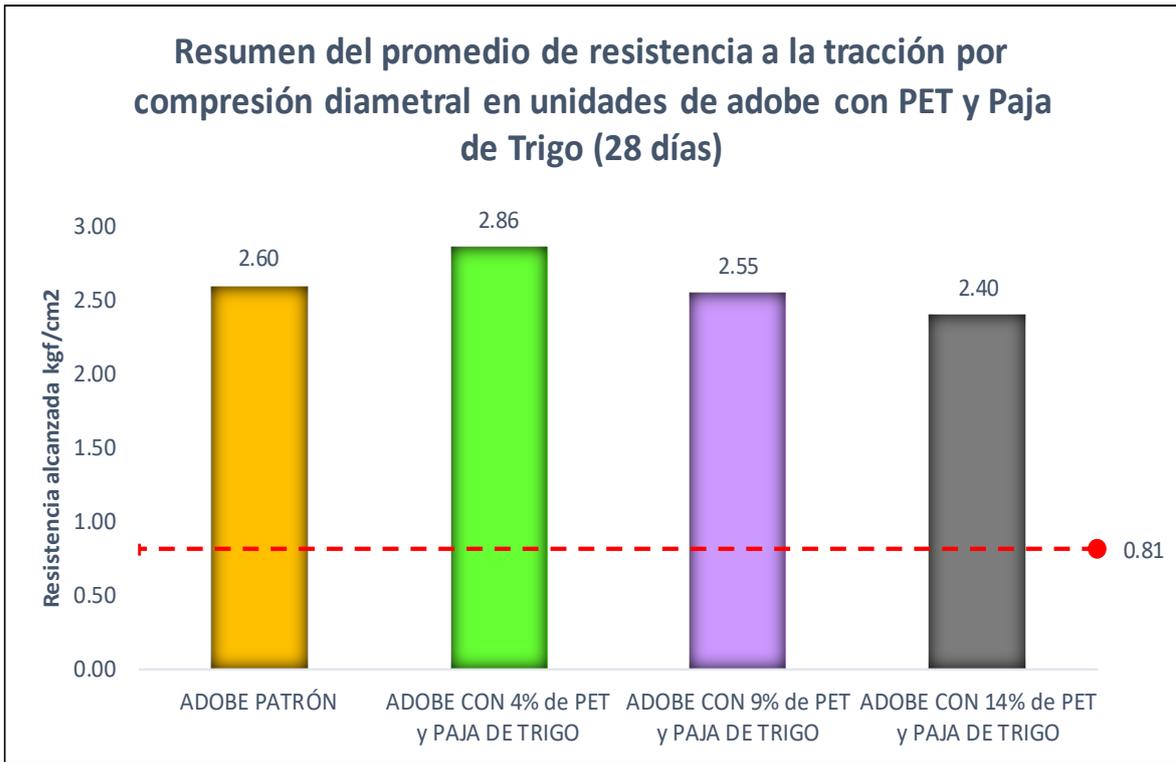


Figura 53. Gráfico de promedio de resistencia a la tracción por compresión diametral de adobes  
Fuente: Propio

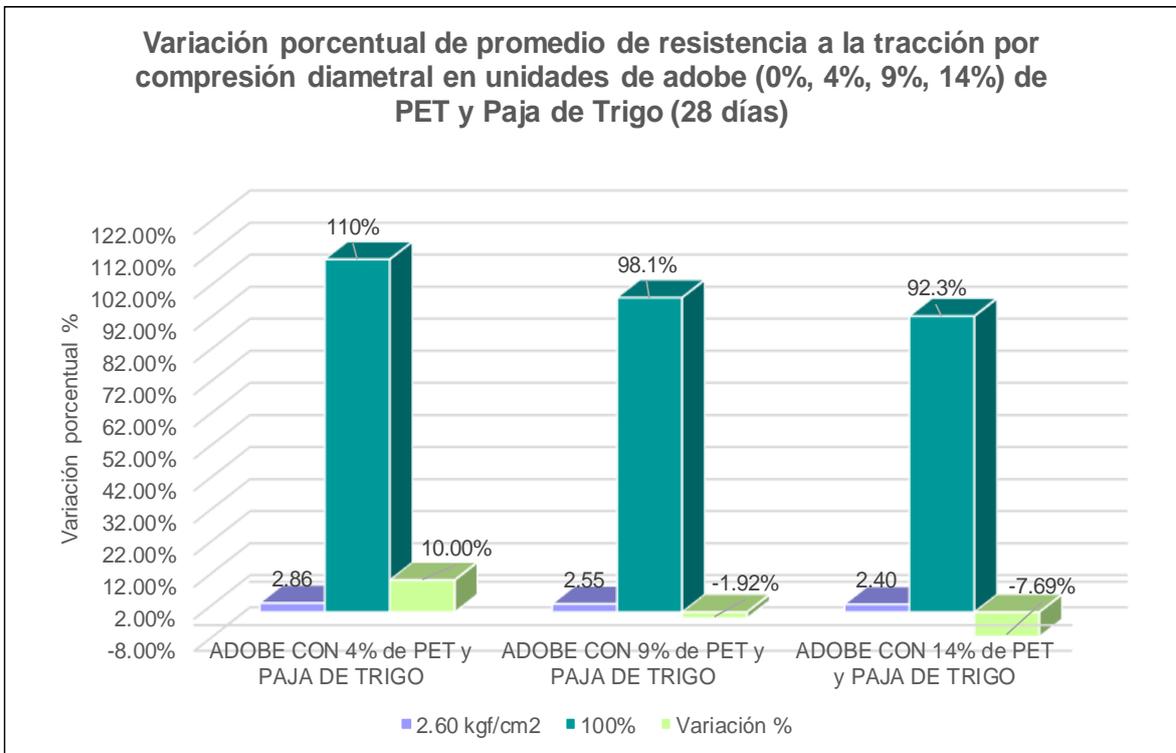


Figura 54. Variación porcentual de resistencia a la tracción por compresión diametral  
Fuente: Propio

## **Interpretación**

En la tabla 31, se determinó los promedios de resistencia a la tracción, con 0%, 4%, 9% y 14% de PET y paja de trigo, obteniendo un promedio (4 mejores muestras) de 2.60 kgf/cm<sup>2</sup>, 2.86 kgf/cm<sup>2</sup>, 2.55 kgf/cm<sup>2</sup> y 2.40 kgf/cm<sup>2</sup>, respectivamente, superando la mínima resistencia que especifica la NTP E.080. Contrastando de manera notable la Hipótesis Específica 02: (La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en las propiedades mecánicas del adobe), ya que, cumple con los parámetros establecidos por la NTP E.080, es decir, supera la resistencia mínima 0.81 kgf/cm<sup>2</sup> como se puede observar en la figura 53. Concluyendo, observamos la figura 54, que con dosificación del 4% incrementó un 10%, con el 9% redujo un 1.92% y con el 14% redujo un 7.64%, en relación al patrón. Por lo cual, afirmamos que la mayor resistencia es con la dosificación de 4%, promedio de 2.86 kgf/cm<sup>2</sup> incrementando en un 10% con respecto al patrón, promedio de 2.60 kgf/cm<sup>2</sup>. Cabe resaltar que las muestras superaron lo establecido por la NTP E-080.

**Objetivo Específico 3:** Determinar la resistencia a la compresión en pilas de adobe y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo.

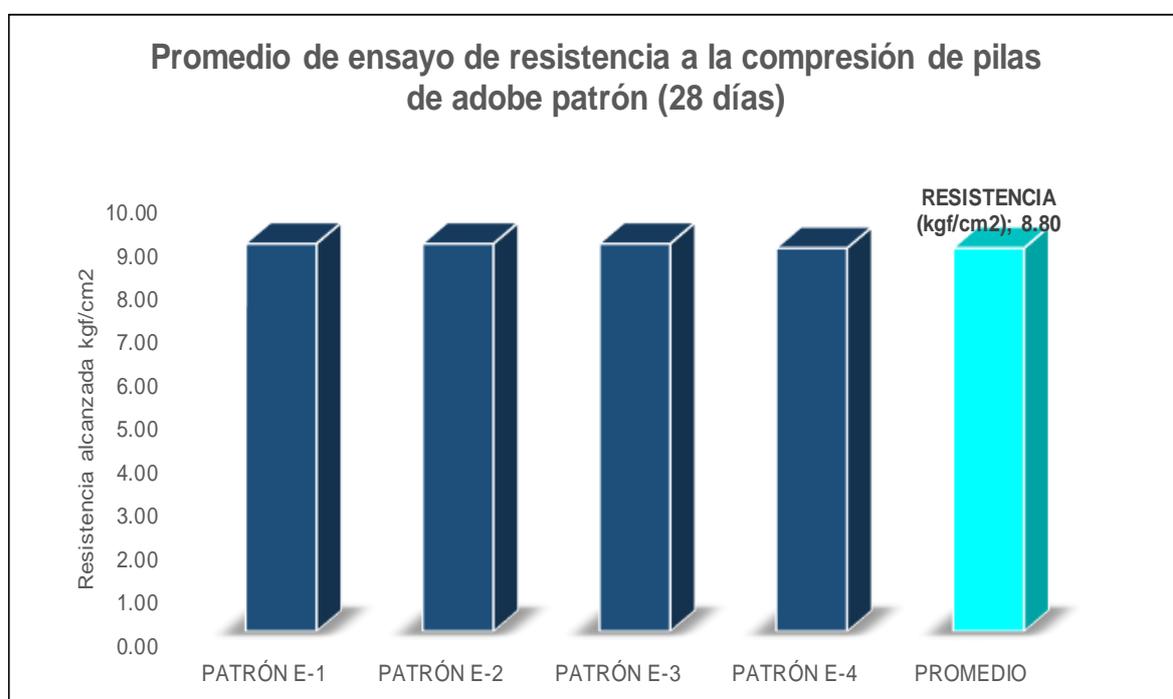
## **Ensayo de Resistencia a la compresión en pilas**

Se realizó el presente ensayo de resistencia a la compresión de pilas con adición de 0%, 4%, 9%, 14% de tereftalato de polietileno y paja de trigo, ensayados a los 28 días en el laboratorio JJ Geotecnia S.A.C., (6 muestras por cada dosificación), siguiendo la normativa NTP E.080.

**Tabla 32.** Resistencia a la compresión en pilas de adobe patrón

Ensayo de Resistencia a la compresión de pilas de adobe patrón (28 días)							
Espécimen	H (cm)	E (cm)	H/E	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN E-1	30.0	14.0	2.14	350	4025.3	11.5	8.6
PATRÓN E-2	30.0	14.0	2.14	350	4120.2	11.8	8.8
PATRÓN E-3	30.0	14.0	2.14	350	4156.3	11.9	8.9
PATRÓN E-4	30.0	14.0	2.14	350	4132.0	11.8	8.9
PATRÓN E-5	30.0	14.0	2.14	350	4158.8	11.9	8.9
PATRÓN E-6	30.0	14.0	2.14	350	4102.8	11.7	8.8
PROMEDIO (4 mejores muestras)							<b>8.8</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 55.* Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe patrón

Fuente: Propio

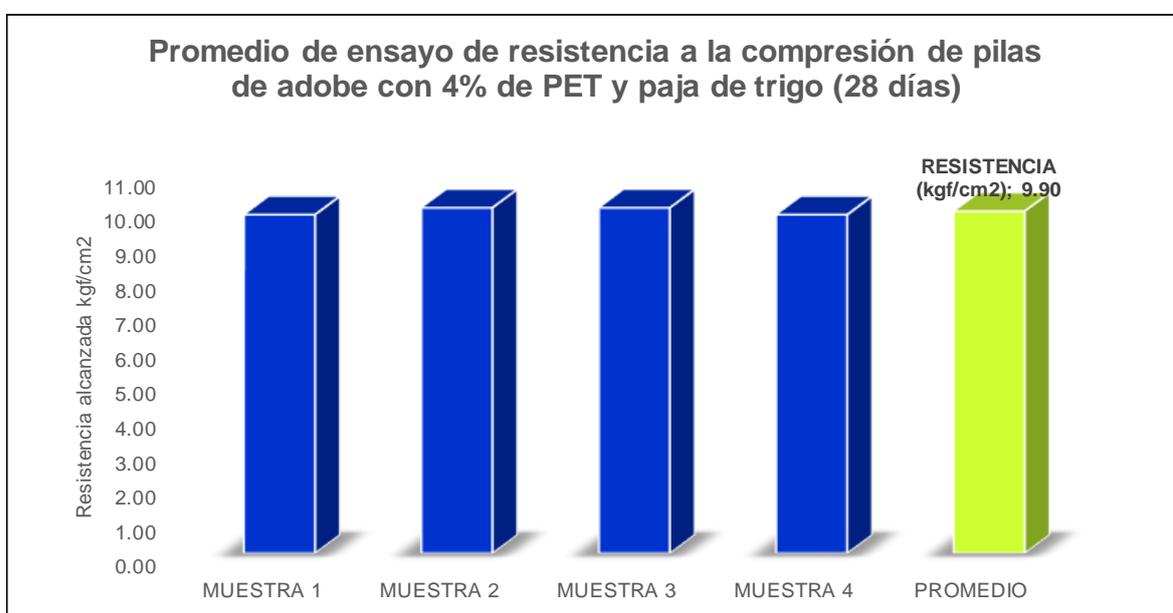
### Interpretación

Analizando la tabla 32 y la figura 55, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras patrón tienen mayor resistencia a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, se observa que el promedio es de 8.80 kgf/cm<sup>2</sup>, en 4 mejores muestras.

**Tabla 33. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 4% de PET y PT**

Ensayo de Resistencia a la compresión de pilas de adobe con 4% de PET y paja de trigo (28 días)							
Espécimen	H (cm)	E (cm)	H/E	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 1	30.0	14.0	2.14	350.0	4586.3	13.1	9.8
MUESTRA 2	30.0	14.0	2.14	350.0	4685.4	13.4	10.0
MUESTRA 3	30.0	14.0	2.14	350.0	4589.7	13.1	9.8
MUESTRA 4	30.0	14.0	2.14	350.0	4682.1	13.4	10.0
MUESTRA 5	30.0	14.0	2.14	350.0	4652.4	13.3	10.0
MUESTRA 6	30.0	14.0	2.14	350.0	4576.8	13.1	9.8
PROMEDIO (4 mejores muestras)							<b>9.90</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 56. Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe con 4% de PET y PT*

Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 33 y la figura 56, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 4% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 4% de PET y paja de trigo es de 9.90 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, superando ligeramente al adobe patrón con promedio de 8.80 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 34.** Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 9% de PET y PT

Ensayo de Resistencia a la compresión de pilas de adobe con 9% de PET y paja de trigo (28 días)							
Espécimen	H (cm)	E (cm)	H/E	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 1	30.0	14.0	2.14	350.0	3451.3	9.9	7.4
MUESTRA 2	30.0	14.0	2.14	350.0	3523.9	10.1	7.6
MUESTRA 3	30.0	14.0	2.14	350.0	3513.7	10.0	7.5
MUESTRA 4	30.0	14.0	2.14	350.0	3557.4	10.2	7.6
MUESTRA 5	30.0	14.0	2.14	350.0	3594.3	10.3	7.7
MUESTRA 6	30.0	14.0	2.14	350.0	3513.7	10.0	7.5
<b>PROMEDIO (4 mejores muestras)</b>							<b>7.60</b>

Fuente: Elaboración propia

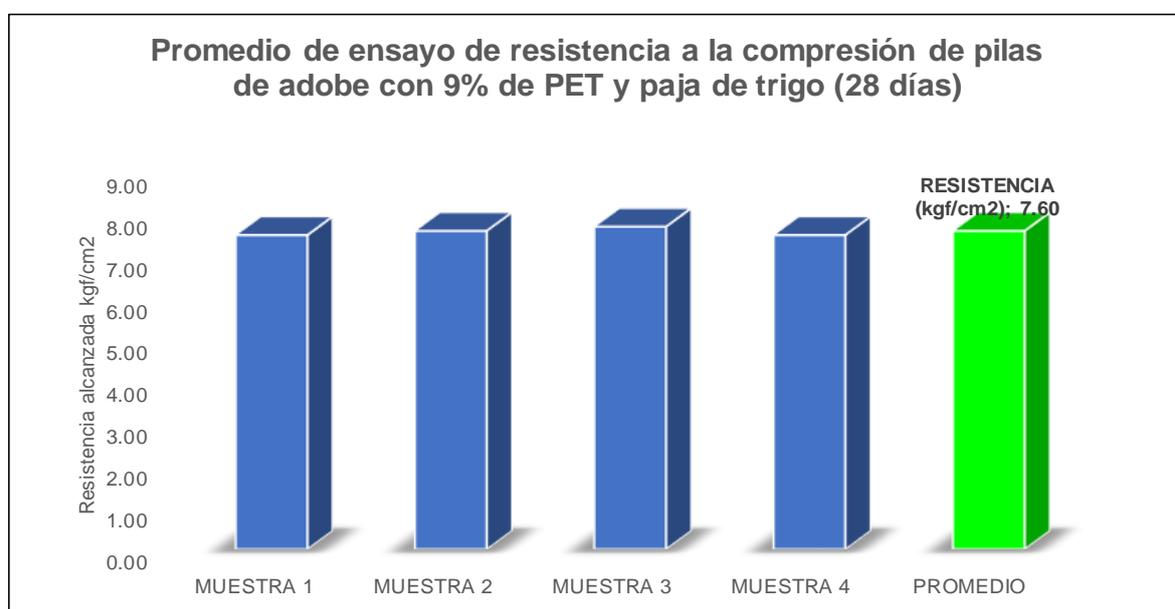


Figura 57. Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe con 9% de PET y PT

Fuente: Propio

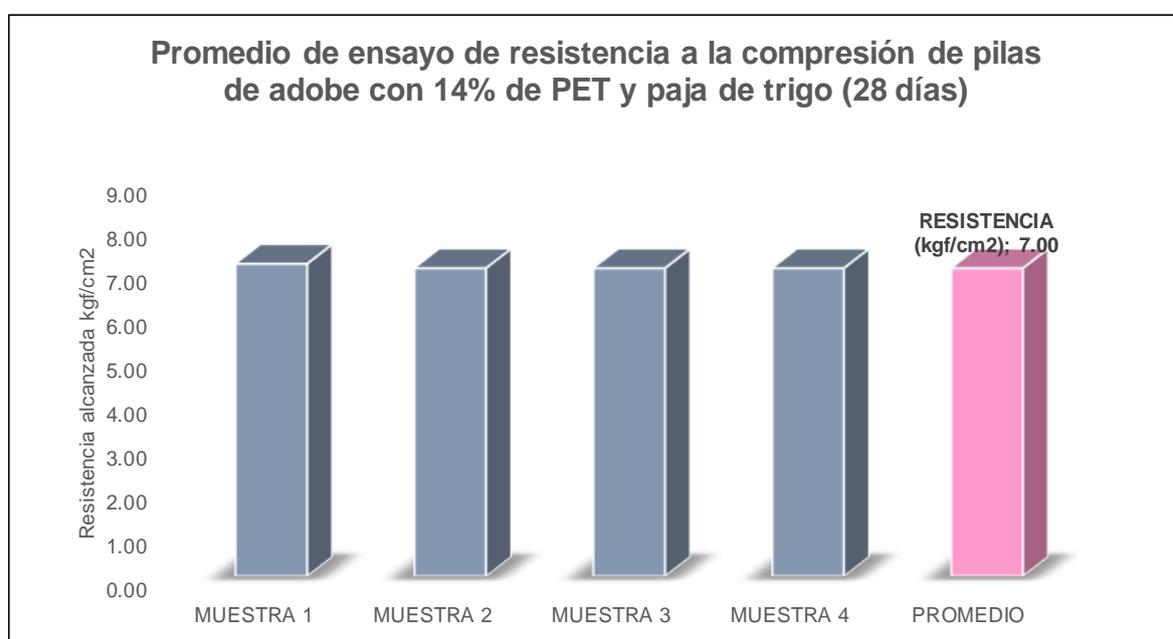
### Interpretación

Analizando la tabla 34 y la figura 57, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 9% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 9% de PET y paja de trigo es de 7.60 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, disminuye en relación a la muestra patrón (8.80 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4% (9.90 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 35. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 14% de PET y PT**

Ensayo de Resistencia a la compresión de pilas de adobe con 14% de PET y paja de trigo (28 días)							
Espécimen	H (cm)	E (cm)	H/E	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 1	30.0	14.0	2.14	350.0	3295.3	9.4	7.1
MUESTRA 2	30.0	14.0	2.14	350.0	3284.3	9.4	7.0
MUESTRA 3	30.0	14.0	2.14	350.0	3294.8	9.4	7.1
MUESTRA 4	30.0	14.0	2.14	350.0	3277.5	9.4	7.0
MUESTRA 5	30.0	14.0	2.14	350.0	3248.6	9.3	7.0
MUESTRA 6	30.0	14.0	2.14	350.0	3248.4	9.3	7.0
PROMEDIO (4 mejores muestras)							<b>7.00</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 58. Promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe con 14% de PET y PT*

Fuente: Elaboración propia

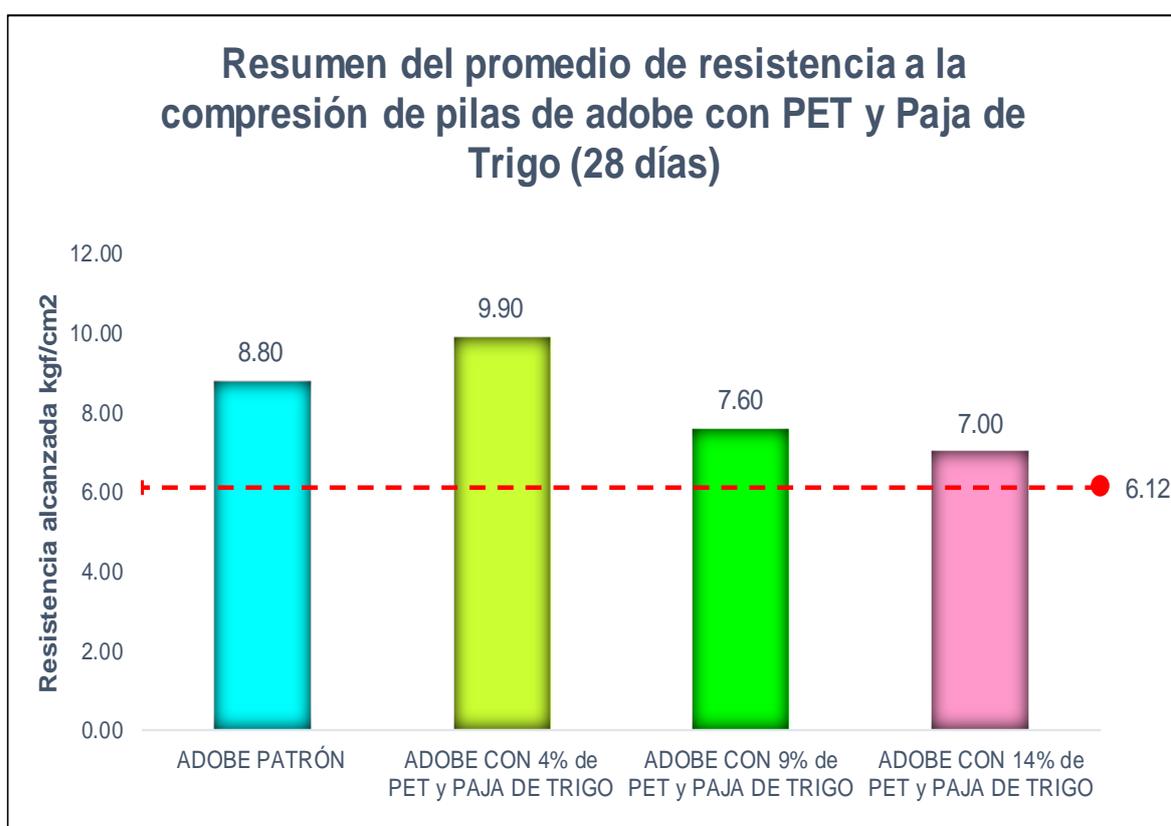
### Interpretación

Analizando la tabla 35 y la figura 58, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 14% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 14% de PET y paja de trigo es de 7.0 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, disminuye con respecto a los adobes patrón (8.80 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4%, 9% de PET y trigo.

**Tabla 36.** Promedio de resistencia a compresión en pilas de adobe

Resumen del promedio de resistencia a la compresión de pilas de adobe con PET y Paja de Trigo (28 días)			
Espécimen	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Variación con respecto al patrón	Variación porcentual %
ADOBE PATRÓN	8.80	100.00%	Variación
ADOBE CON 4% de PET y PAJA DE TRIGO	9.90	112.50%	12.50%
ADOBE CON 9% de PET y PAJA DE TRIGO	7.60	86.36%	-13.64%
ADOBE CON 14% de PET y PAJA DE TRIGO	7.00	79.55%	-20.45%

Fuente: Elaboración propia



*Figura 59.* Gráfico de resumen del promedio de resistencia a la compresión en pilas de adobe

Fuente: Propio

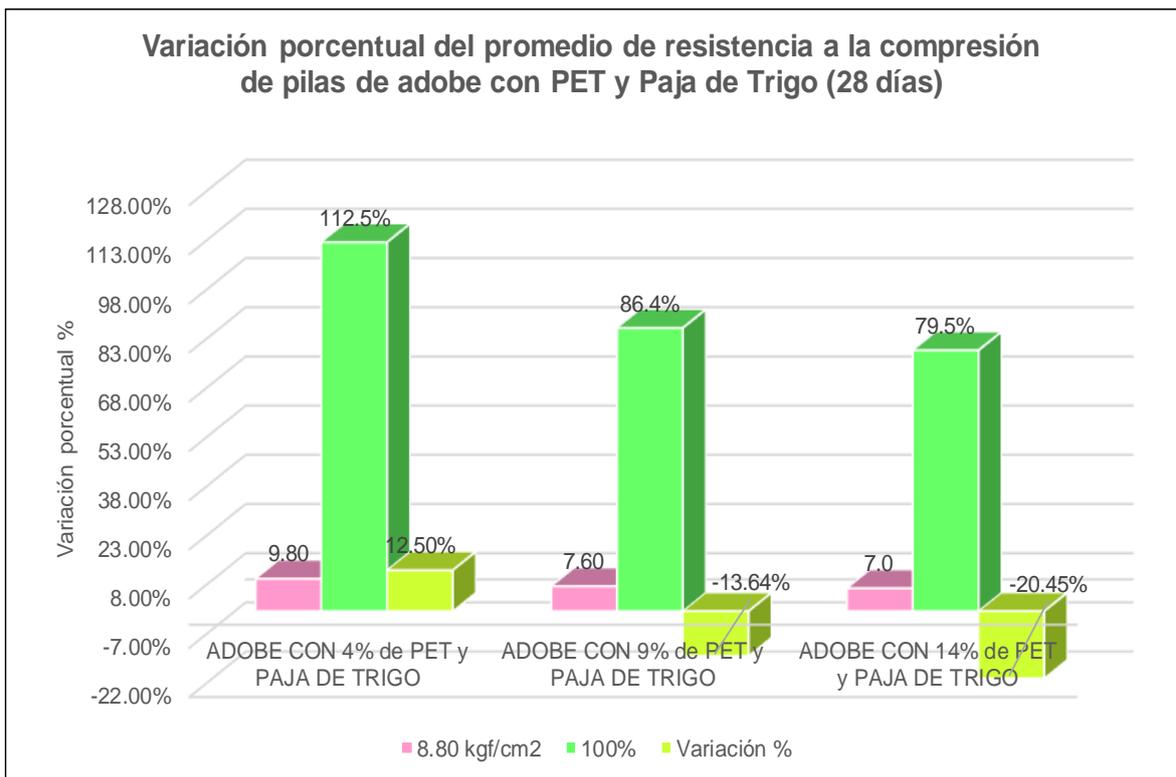


Figura 60. Variación porcentual de resistencia a la compresión en pilas de adobe

Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 36, se determinó los promedios de resistencia en pilas, con 0%, 4%, 9% y 14% de PET y paja de trigo, obteniendo un promedio de 8.80 kgf/cm<sup>2</sup>, 9.90 kgf/cm<sup>2</sup>, 7.60 kgf/cm<sup>2</sup> y 7.0 kgf/cm<sup>2</sup>, respectivamente, superando la mínima resistencia que especifica la norma NTP E.080, es decir, supera la resistencia mínima 6.12 kgf/cm<sup>2</sup> como se puede observar en la figura 59. Concluyendo, observamos la figura 60, que con dosificación del 4% incrementó un 12.50%, con el 9% redujo un 13.64% y con el 14% redujo un 20.45%, en relación al patrón. Por lo cual, afirmamos que la mayor resistencia es con la dosificación de 4%, promedio de 9.90 kgf/cm<sup>2</sup> incrementando en un 12.50% con respecto al patrón, promedio de 8.80 kgf/cm<sup>2</sup> y en un 62% con respecto a la norma. Cabe resaltar que las muestras superaron lo que especifica la norma NTP E-080.

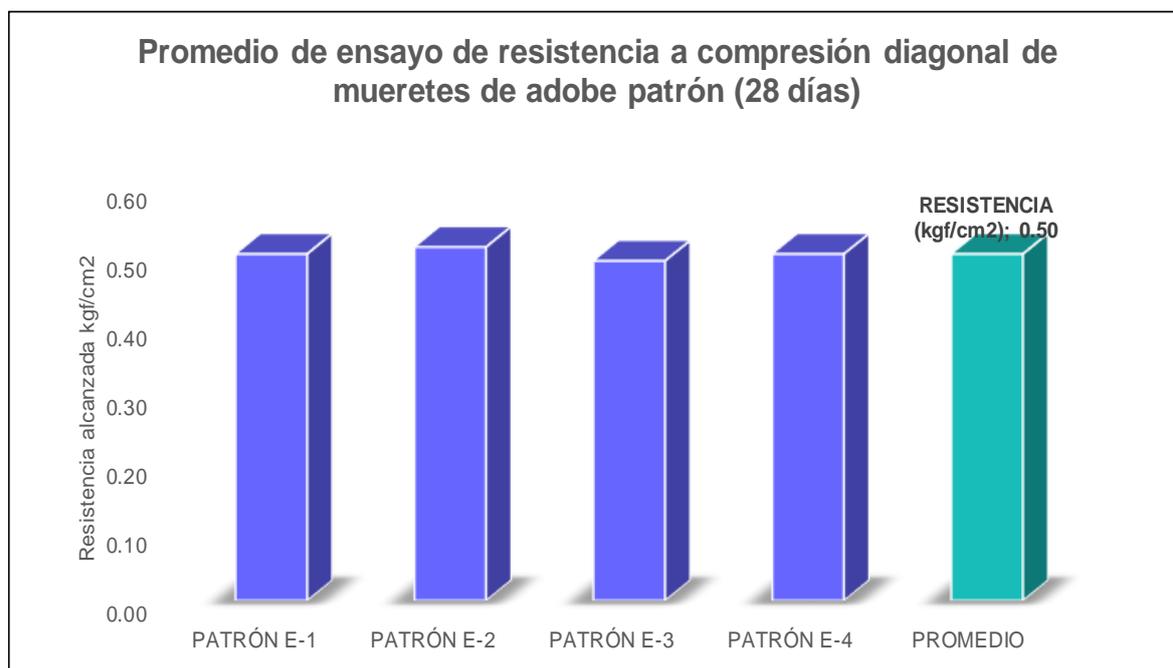
## Ensayo de Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Se realizó el presente ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes (6 muestras por cada dosificación), siguiendo la normativa NTP E.080.

**Tabla 37.** Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe patrón

Ensayo de Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe patrón (28 días)								
Espécimen	L (mm)	H (mm)	E (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área de la digonal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (V <sub>m</sub> )	
							MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>
PATRÓN E-1	650.0	725.1	140	682	6688.1	136330.8	0.05	0.50
PATRÓN E-2	650.0	725.1	140	675	6619.5	136330.8	0.05	0.50
PATRÓN E-3	650.0	725.1	140	687	6737.1	136330.8	0.05	0.50
PATRÓN E-4	650.0	725.1	140	692	6786.2	136445.5	0.05	0.51
PATRÓN E-5	650.0	725.1	140	672	6590.0	136247.4	0.05	0.49
PATRÓN E-6	650.0	725.1	140	684	6707.7	136247.4	0.05	0.50
PROMEDIO (4 mejores muestras)								<b>0.50</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 61.* Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe patrón

Fuente: Propio

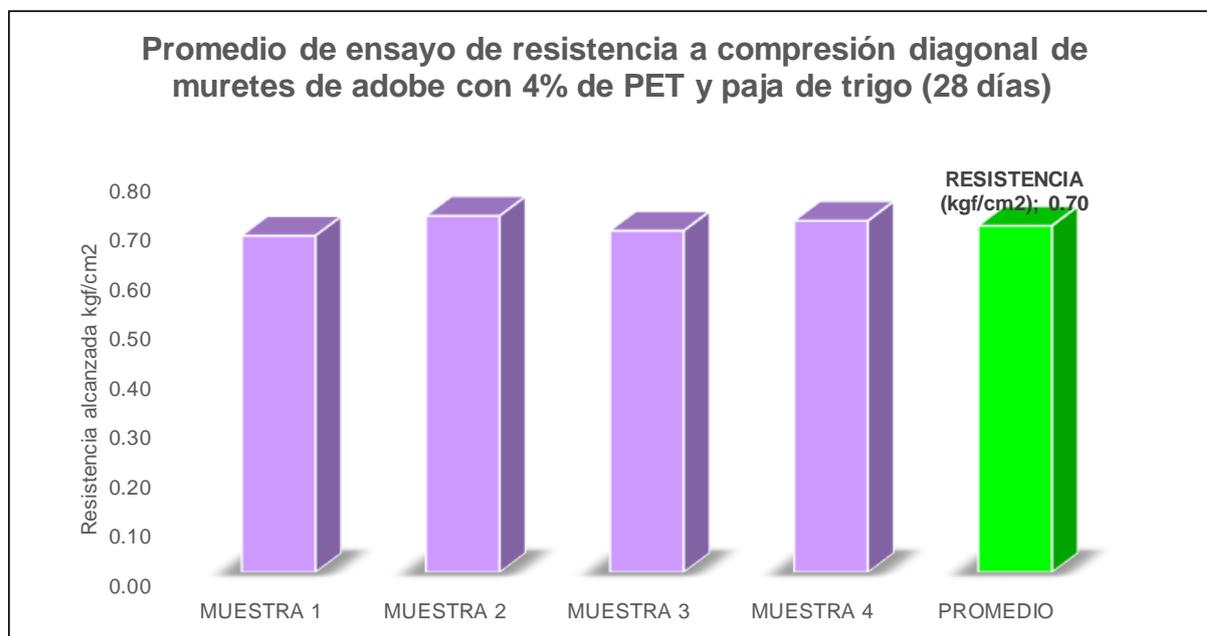
## Interpretación

Analizando la tabla 37 y la figura 61, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras patrón tienen mayor resistencia a lo que especifica la NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.25 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, se observa que el promedio es de 0.50 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras.

**Tabla 38.** Resistencia a compresión diagonal de muretes con 4% de PET - PT

Ensayo de Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe con 4% de PET y paja de trigo (28 días)									
Espécimen	L (mm)	H (mm)	E (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área de la digonal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (V <sub>m</sub> )		
							MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	
MUESTRA 1	652.1	725.0	140.00	938.0	9198.6	136516.8	0.07	0.69	
MUESTRA 2	652.1	725.0	140.00	952.0	9335.9	136516.8	0.07	0.70	
MUESTRA 3	652.1	725.0	140.00	935.0	9169.2	136516.8	0.07	0.68	
MUESTRA 4	652.1	726.2	140.00	982.0	9630.1	136641.8	0.07	0.72	
MUESTRA 5	652.1	724.3	140.00	947.0	9286.9	136444.0	0.07	0.69	
MUESTRA 6	652.1	724.3	140.00	975.0	9561.4	136444.0	0.07	0.71	
PROMEDIO (4 mejores muestras)								<b>0.70</b>	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 62.** Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes con 4% de PET y PT

Fuente: Propio

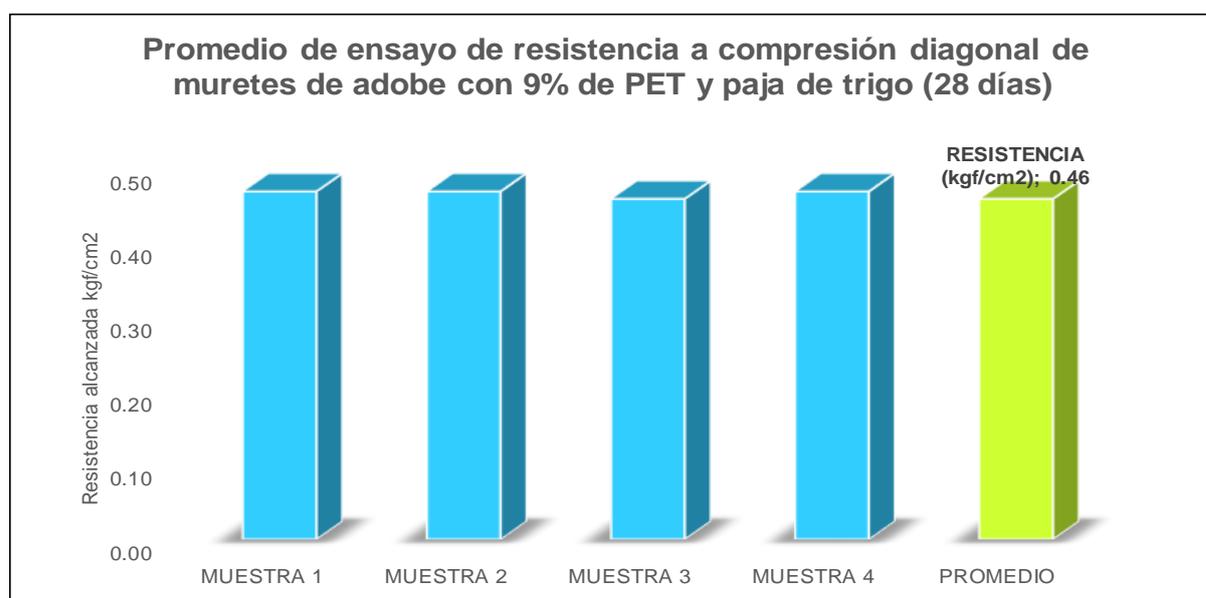
## Interpretación

Analizando la tabla 38 y la figura 62, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 4% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.25 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 4% de PET y paja de trigo es de 0.70 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, supera ligeramente al adobe patrón con promedio de 0.50 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 39.** Resistencia a compresión diagonal de muretes con 9% de PET - PT

Ensayo de Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe con 9% de PET y paja de trigo (28 días)								
Espécimen	L (mm)	H (mm)	E (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área de la digonal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (V <sub>m</sub> )	
							MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 1	651.5	724.8	140.00	621.0	6089.9	136439.8	0.04	0.46
MUESTRA 2	651.5	724.8	140.00	619.0	6070.3	136439.8	0.04	0.45
MUESTRA 3	651.5	724.8	140.00	644.0	6315.5	136439.8	0.05	0.47
MUESTRA 4	651.5	726.2	140.00	638.0	6256.6	136585.7	0.05	0.47
MUESTRA 5	651.5	724.3	140.00	634.0	6217.4	136387.8	0.05	0.46
MUESTRA 6	651.5	724.3	140.00	644.0	6315.5	136387.8	0.05	0.47
PROMEDIO (4 mejores muestras)								<b>0.46</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 63.** Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes con 9% de PET y PT

Fuente: Propio

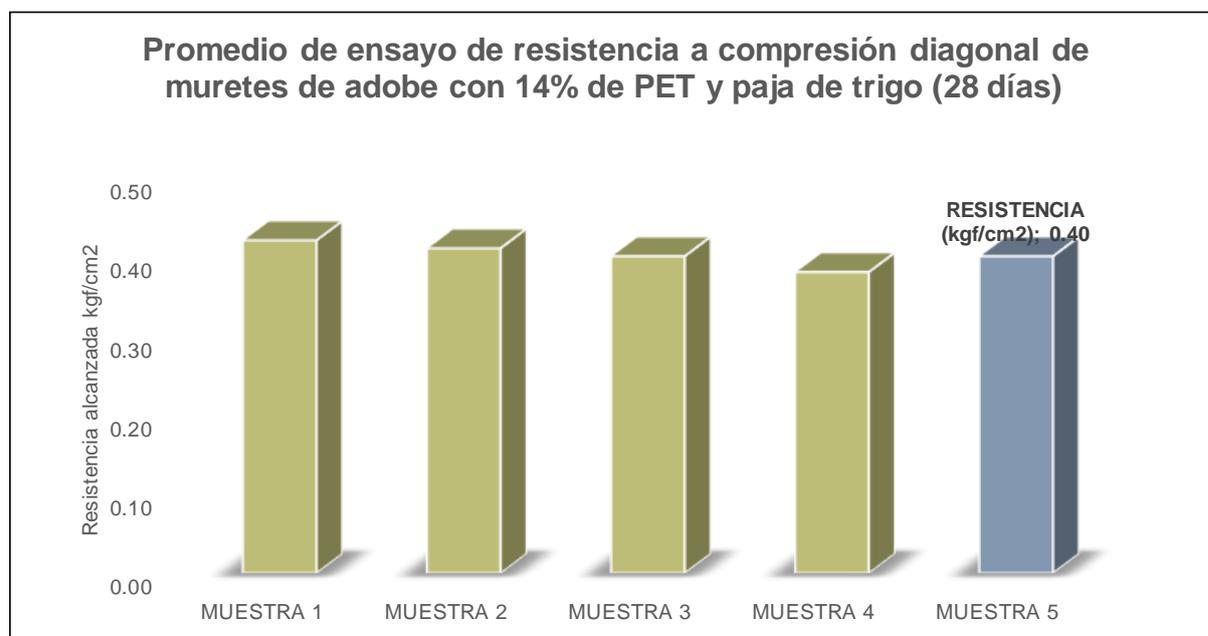
## Interpretación

Analizando la tabla 39 y la figura 63, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 9% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.25 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 9% de PET y paja de trigo es de 0.46 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, disminuye en relación a la muestra patrón (0.50 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4% (0.70 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 40.** Resistencia a compresión diagonal de muretes con 14% de PET - PT

Ensayo de Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe con 14% de PET y paja de trigo (28 días)									
Especimen	L (mm)	H (mm)	E (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área de la digonal (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (V <sub>m</sub> )		
							MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	
MUESTRA 1	650.0	725.1	140.00	562.0	5511.3	136330.8	0.04	0.41	
MUESTRA 2	650.0	725.1	140.00	545.0	5344.6	136330.8	0.04	0.40	
MUESTRA 3	650.0	725.1	140.00	568.0	5570.1	136330.8	0.04	0.42	
MUESTRA 4	650.0	726.2	140.00	563.0	5521.1	136445.5	0.04	0.41	
MUESTRA 5	650.0	724.3	140.00	542.0	5315.2	136247.4	0.04	0.40	
MUESTRA 6	650.0	724.3	140.00	522.0	5119.0	136247.4	0.04	0.38	
PROMEDIO (4 mejores muestras)									<b>0.40</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 64.** Promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes con 14% de PET y PT

Fuente: Propio

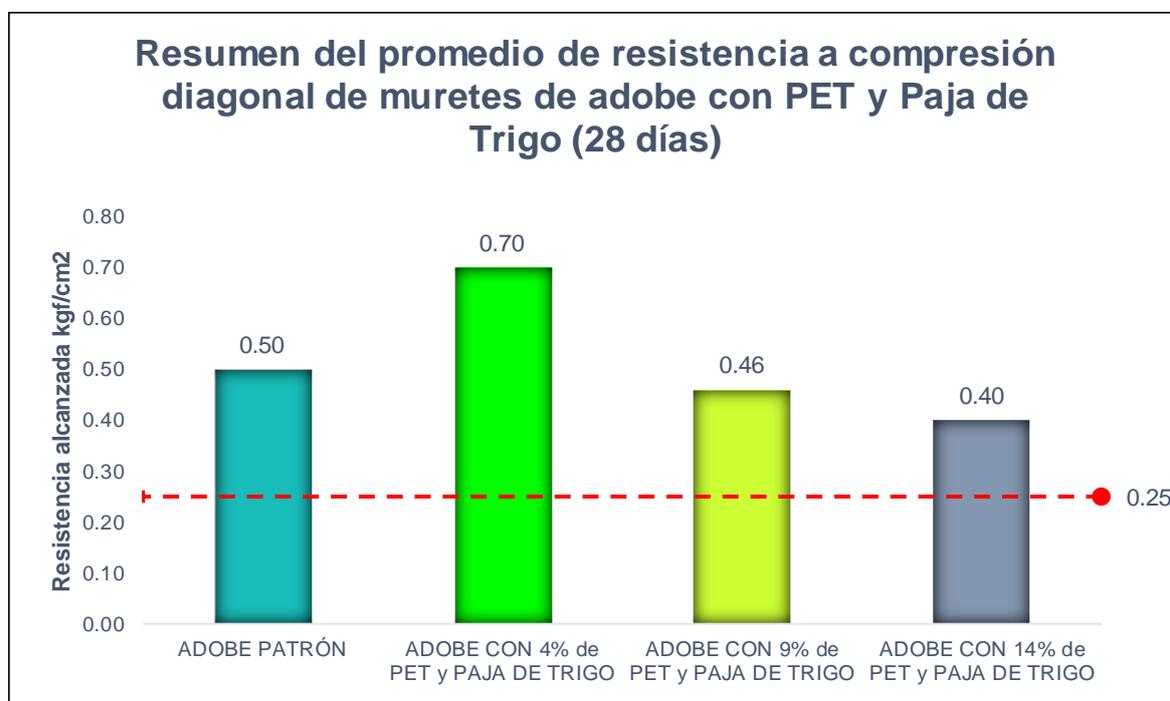
## Interpretación

Analizando la tabla 40 y la figura 64, resistencia alcanzada. Resultó, que las muestras con 14% de PET y paja de trigo tienen mayor resistencia individual y promedio a lo que establece la norma NTP E.080 (Resistencia Mínima, 0.25 kgf/cm<sup>2</sup>). A su vez, el promedio con 14% de PET y paja de trigo es de 0.25 kgf/cm<sup>2</sup>, en las 4 mejores muestras, disminuye con respecto a los adobes patrón (0.50 kgf/cm<sup>2</sup>) y con dosificación de 4%, 9% de PET y trigo.

**Tabla 41.** Promedio de resistencia a compresión diagonal en muretes de adobe

Resumen del promedio de resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con PET y Paja de Trigo (28 días)			
Espécimen	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	Variación con respecto al patrón	Variación porcentual %
ADOBE PATRÓN	0.50	100.00%	Variación
ADOBE CON 4% de PET y PAJA DE TRIGO	0.70	140.00%	40.00%
ADOBE CON 9% de PET y PAJA DE TRIGO	0.46	92.00%	-8.00%
ADOBE CON 14% de PET y PAJA DE TRIGO	0.40	80.00%	-20.00%

Fuente: Elaboración propia



*Figura 65.* Gráfico de resumen del promedio de resistencia a la compresión diagonal en muretes

Fuente: Propio

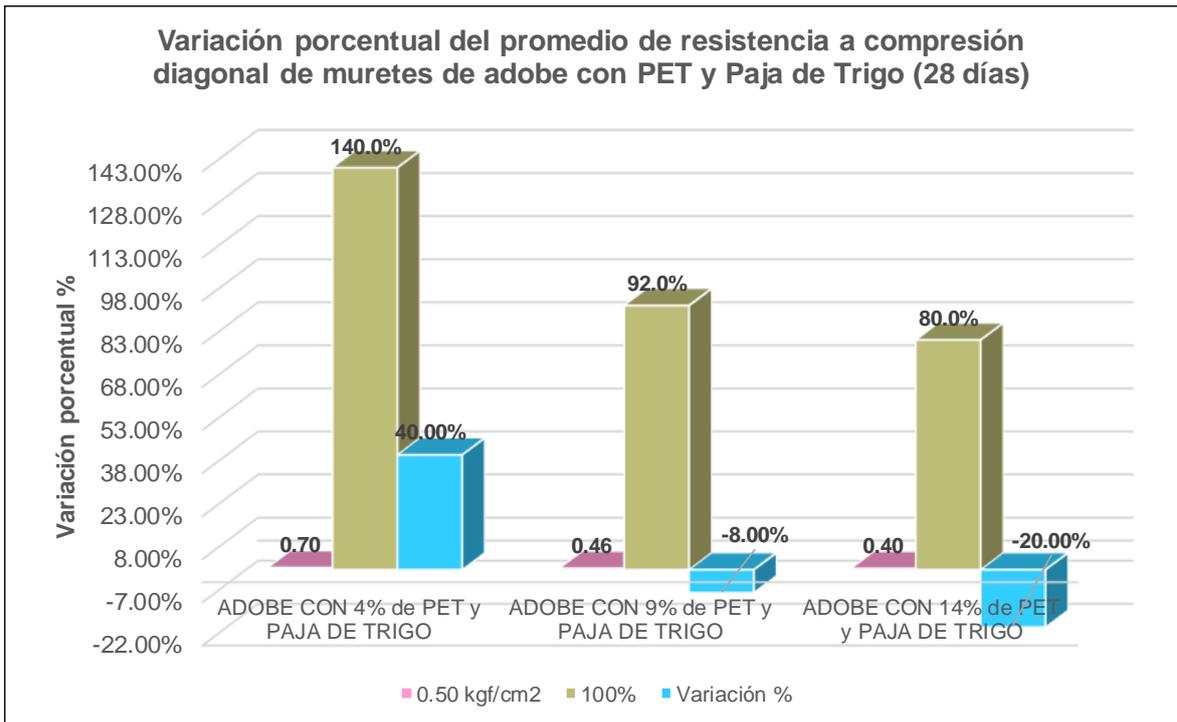


Figura 66. Variación porcentual del promedio de resistencia a la compresión diagonal en muretes  
Fuente: Propio

### Interpretación

Analizando la tabla 41, se determinó los promedios de resistencia diagonal en muretes, con 0%, 4%, 9% y 14% de PET y paja de trigo, obteniendo un promedio de 0.50 kgf/cm<sup>2</sup>, 0.70 kgf/cm<sup>2</sup>, 0.46 kgf/cm<sup>2</sup> y 0.40 kgf/cm<sup>2</sup>, respectivamente, superando la mínima resistencia que especifica la norma NTP E.080, es decir, supera la resistencia mínima 0.25 kgf/cm<sup>2</sup> como se puede observar en la figura 65. Concluyendo, observamos la figura 66, que con dosificación del 4% incrementó un 40%, con el 9% redujo un 8% y con el 14% redujo un 20%, en relación al patrón. Por lo cual, afirmamos que la mayor resistencia es con la dosificación de 4%, promedio de 0.70 kgf/cm<sup>2</sup>, ya que, incrementa en un 40% con respecto al patrón, promedio de 0.50 kgf/cm<sup>2</sup>. Cabe resaltar que las muestras superaron lo establecido por la NTP E-080.

## **Contrastación de Hipótesis de investigación**

**Contrastación de hipótesis 1:** Las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo influyen de manera positiva, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis:

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en las propiedades físicas del adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en las propiedades físicas del adobe.

En relación a porcentaje de absorción el menor porcentaje es la muestra con dosificación de 9% con un valor de 20.70%, reduciendo en 2.82% con respecto al patrón y en la variación dimensional con la dosificación del 4% varió mínimamente con respecto al adobe diseñado. A lo que, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se afirma la hipótesis alterna (Ha), demostrando que inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en las propiedades físicas del adobe.

**Contrastación de hipótesis 2:** Determinar las propiedades mecánicas en unidades de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis:

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva las propiedades mecánicas en unidades de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva las propiedades mecánicas en unidades de adobe.

En relación a la resistencia en cubos la mayor resistencia es con la dosificación del 4%, promedio de 14.40 kgf/cm<sup>2</sup>, ya que, incrementa en un 14.4% en relación al patrón, promedio de 12.40 kgf/cm<sup>2</sup> y en un 41% con respecto a la norma y en tracción por compresión diametral la mayor resistencia es con la dosificación del 4%, promedio de 2.86 kgf/cm<sup>2</sup>, ya que, incrementa en un 10% en relación al patrón, promedio de 2.60 kgf/cm<sup>2</sup>. A lo que, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se

afirma la hipótesis alterna (Ha), demostrando que inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva las propiedades mecánicas en unidades de adobe.

**Contrastación de hipótesis 3:** La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis:

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no contribuye de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo contribuye de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe.

En relación a la resistencia en pilas la mayor resistencia es con la dosificación del 4%, promedio de 9.90 kgf/cm<sup>2</sup>, ya que, incrementa en un 12.50% en relación al patrón, promedio de 8.80 kgf/cm<sup>2</sup> y en un 62% con respecto a la norma y en resistencia a compresión diagonal en muretes la mayor resistencia es con la dosificación del 4%, promedio de 0.70 kgf/cm<sup>2</sup>, ya que, incrementa en un 40% en relación al patrón, promedio de 0.50 kgf/cm<sup>2</sup>. A lo que, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se afirma la hipótesis alterna (Ha), demostrando que la inclusión de PET y paja de trigo contribuye de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe.

## V. DISCUSIÓN

**O.E.1.** Determinar las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023.

### Porcentaje de Absorción

**Noa y Ordoñez (2022)**, la finalidad de su tesis fue optimizar una resistencia adecuada y la disminución de: la absorción de agua, densidad y la conducción de calor del adobe, por la incorporación de % de fibras de (PET) en su composición. Obteniendo resultados en un patrón, 2%, 4% y 6% promedios de 21.1%, 20.6%, 19.6%, 18.6%, respectivamente. Observamos que, al incorporar más PET, el porcentaje de absorción reduce, a lo que, con el 6% presenta un mejor resultado, superando en un 12% con respecto al patrón, así como se puede observar en la figura 67.

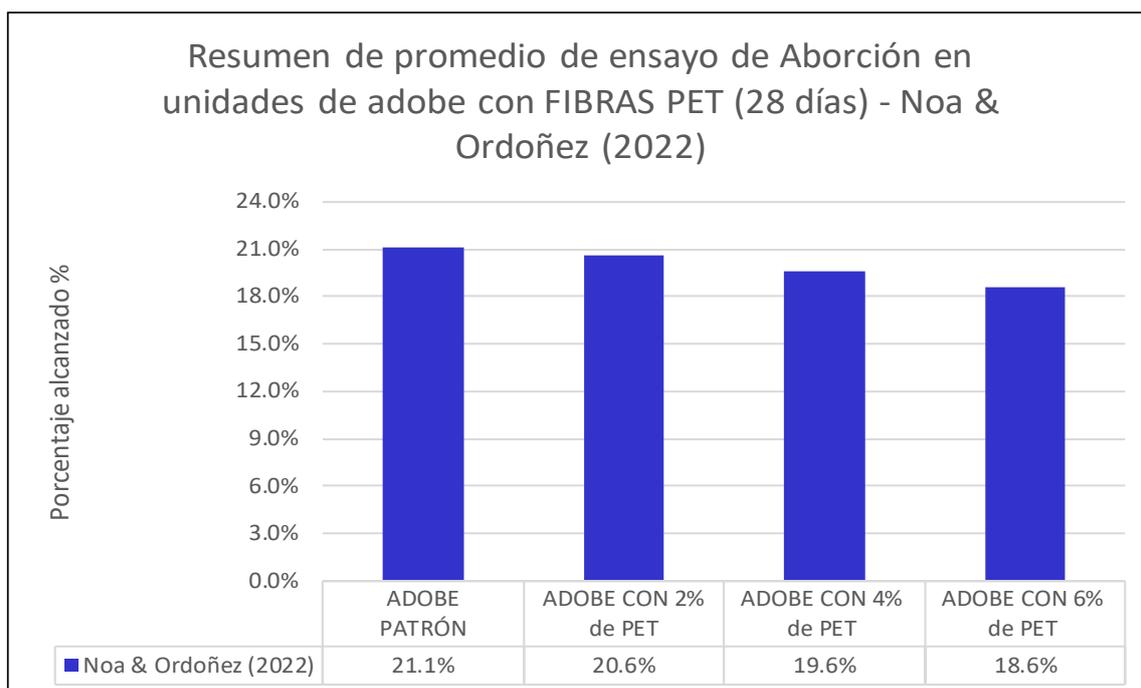


Figura 67. Resumen de promedio de absorción, Noa & Ordoñez (2022)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestra investigación con 0%, 4%, 9%, 14% de adición de tereftalato de polietileno y paja de trigo ensayados a los 28 días, se obtuvo promedios de 21.30%, 20.97%, 20.70%, y 22.33%, respectivamente, concluyendo

que, al incorporar más PET en dosificaciones correctas, el porcentaje de absorción reduce, a lo que, con el 9% presenta un mejor resultado, con descenso a favor en un 2.82% con respecto al patrón. Comparando resultados, el mejor resultado que presenta nuestra investigación es con 9% de PET y paja de trigo, promedio de 20.70% y el mejor resultado que presenta Noa y Ordoñez (2022), es con 6% de PET, promedio de 18.6%, a lo que, hay un descenso a favor de Noa & Ordoñez en un 10.14% en relación a nuestra presente investigación, cabe resaltar que adobes con PET + paja de trigo y adobes solo con PET como es el caso de estas dos investigaciones, con dosificaciones correctas, existe un descenso favorable de porcentaje de absorción con respecto a su patrón. Ver figura 68.

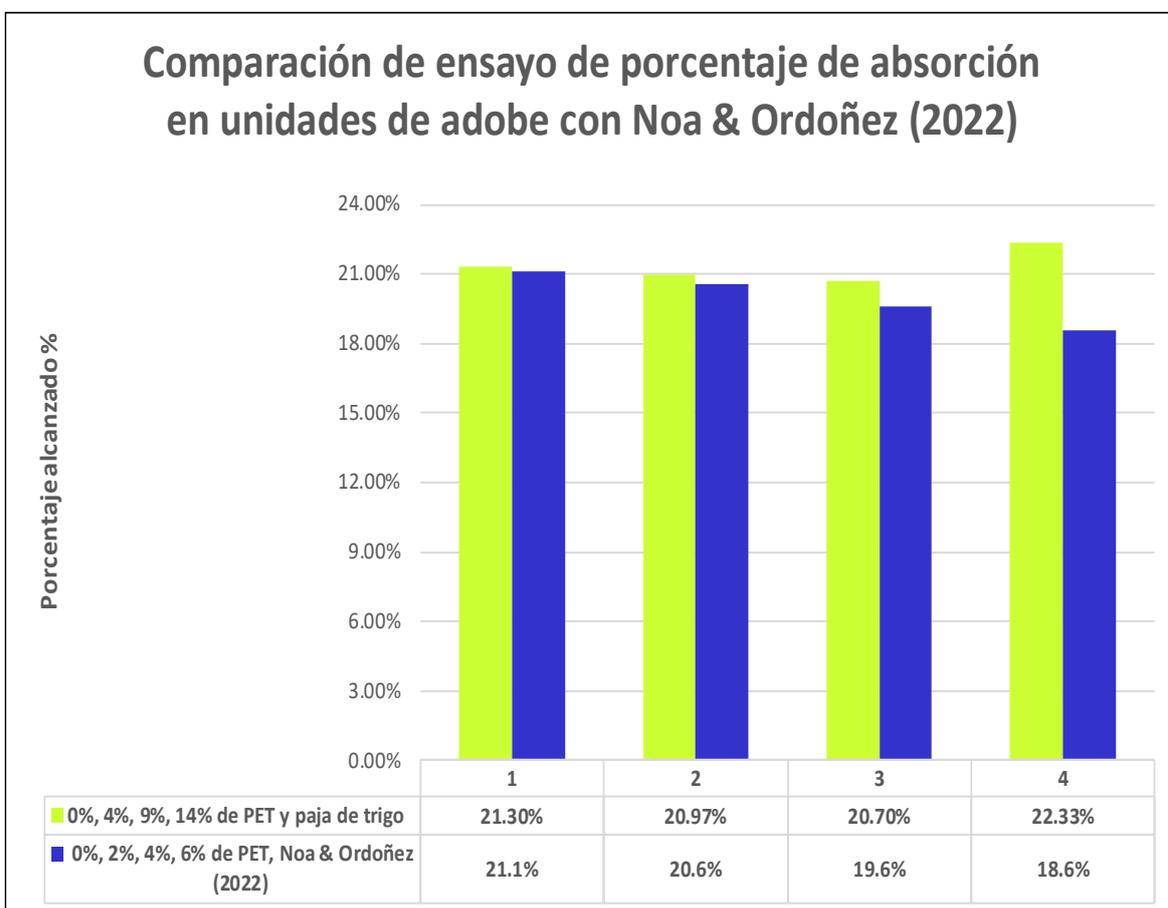


Figura 68. Comparación de ensayo de porcentaje de absorción en unidades de adobe

Fuente: Elaboración propia

## Variación dimensional

**Castillo (2022)**, la finalidad principal de su tesis fue evaluar la adición de fibra de junco en las propiedades físico mecánicas de muros de adobe. Con respecto a la variación dimensional con dosificaciones de 0%, 0.25%, 0.5%, 1%, 0.75% de fibras de junco se obtuvo promedios de Largo (mm), 383, 392.75, 384.25, 390.5, 393.5, respectivamente. Ancho (mm), 170.75, 179, 176.25, 177.75, 177, respectivamente. Alto (mm), 170.75, 97.25, 93, 95.75, 99, respectivamente y en porcentajes con respecto a la medida promedio de adobe (40x18x10 cm), largo (%), 4.44%, 1.85%, 4.10%, 2.43%, 1.65%. Ancho (%), 5.42%, 0.56%, 2.13%, 1.27%, 1.69%. Alto (%), 3.90%, 2.90%, 3.83%, 3.90%, 3.83%. Como se puede observar en la figura 69.

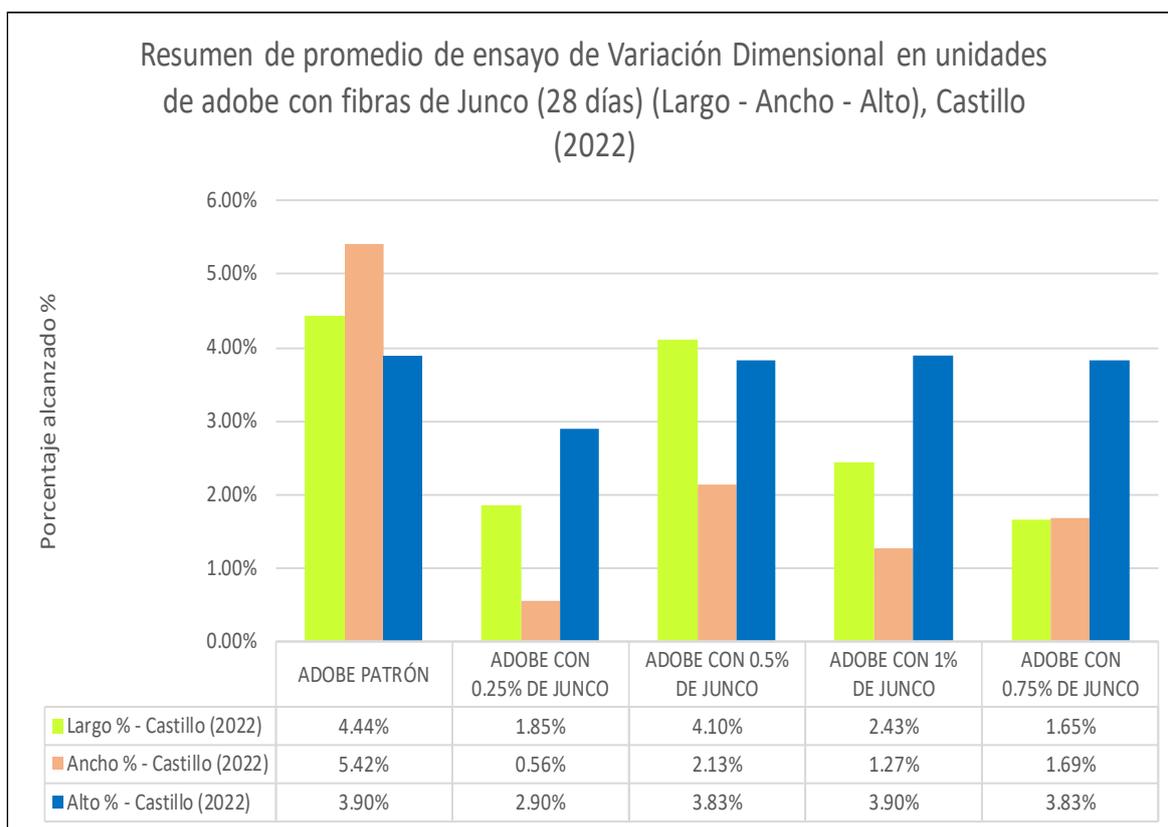


Figura 69. Resumen de variación dimensional con fibras de junco, Castillo (2022)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestra investigación en el ensayo de variación dimensional, con dosificaciones del 0%, 4%, 9%, 14%, de PET y paja de trigo se obtuvo promedios en porcentaje. Largo (%), 0.64%, 0.50%, 2.49%, 1.39%. Ancho (%),

1.08%, 0.86%, 2.87%, 2.94%. Alto (%), 1.40%, 2.20%, 3.0%, 4.0%, respectivamente a base de las dimensiones del adobe 30x14x9 cm. Comparando, en los resultados de variación dimensional porcentuales de Castillo (2022), se observa que al aumentar la dosificación de 0.25% de Junco, varía mínimamente la dimensión. En cambio, en el presente proyecto con fibras PET y paja de trigo se mantiene estable al aumentar la dosificación de 4%. A lo que, afirmamos que adobes con fibras PET y paja de trigo presentan mínima variación dimensional, con el mejor resultado de 4% de dosificación en su largo, ancho, alto (0.50%, 0.86%, 2.20% respectivamente). Por el contrario, Castillo (2022), su variación fue crecido con el mejor resultado de 0.25% de dosificación en su largo, ancho, alto (1.85%, 0.56%, 2.90% respectivamente). Como se puede ver en la figura 70.

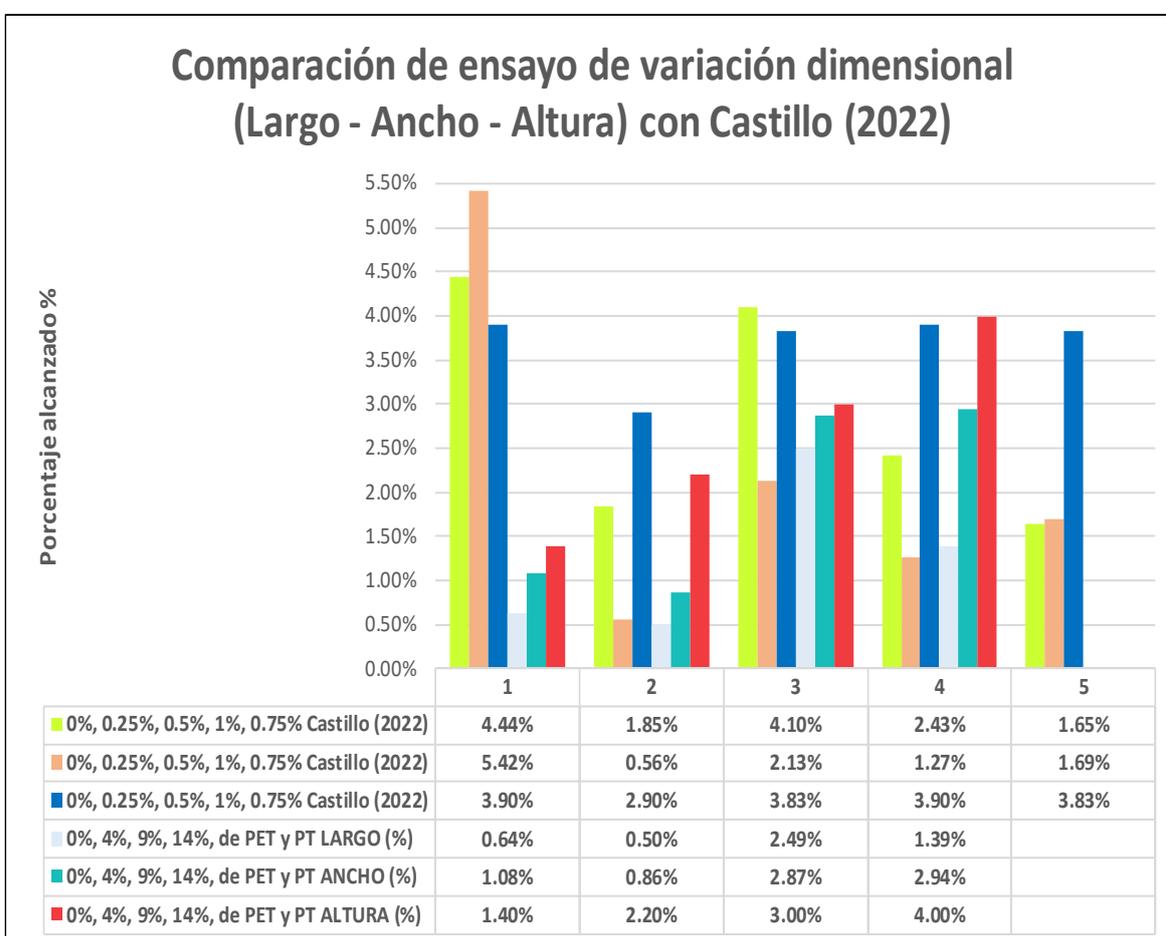


Figura 70. Comparación de variación dimensional con Castillo (2022)

Fuente: Elaboración propia

**O.E.2.** Determinar las propiedades mecánicas en unidades de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023.

### Resistencia a la compresión en unidades de cubo de 10 cm de arista

**Cerna y Velásquez (2021)**, la finalidad principal de su investigación se sustenta en especificar las características mecánicas de unidades de adobe, con la incorporación de tereftalato de polietileno y de viruta de madera con 0%, 5%, 9%, 14%, ensayados a 14 días, obtuvo promedios de 10.68 kg/cm<sup>2</sup>, 10.92 kg/cm<sup>2</sup>, 12 kg/cm<sup>2</sup> y 13.94 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, concluyendo que la mayor resistencia tiene la dosificación del 15%, a su vez, superando la resistencia mínima (10.20 kg/cm<sup>2</sup>), que otorga la NTP E-080, como se puede ver en la figura 71.

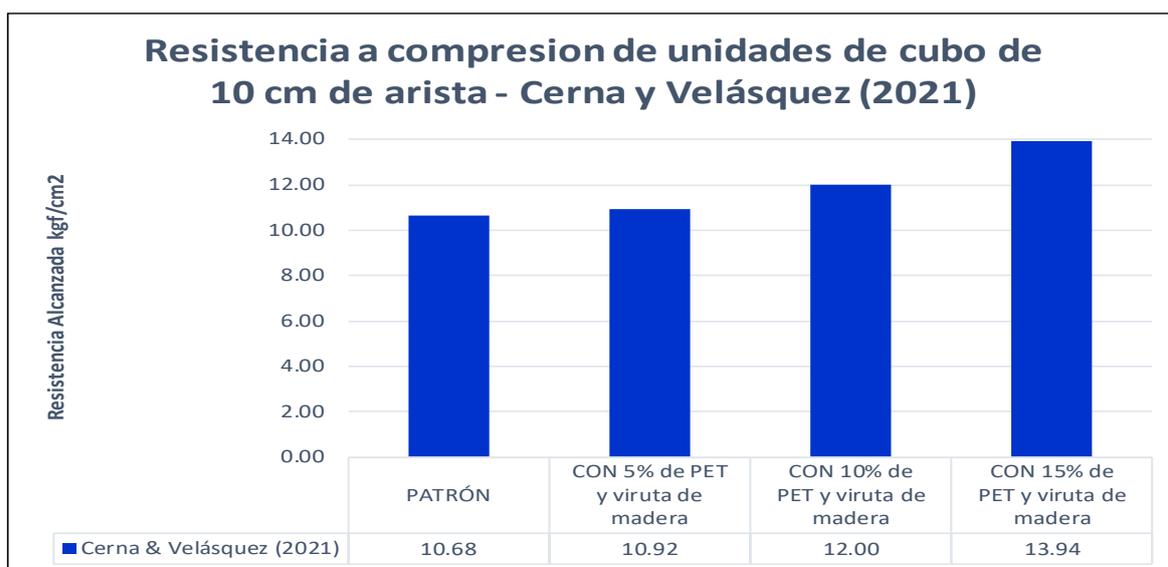


Figura 71. Resultados a compresión en unidades, Cerna y Velásquez (2021)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestra investigación con 0%, 4%, 9%, 14% de adición de tereftalato de polietileno y paja de trigo ensayados a los 28 días, se obtuvo promedios de 12.40 kg/cm<sup>2</sup>, 14.40 kg/cm<sup>2</sup>, 10.50 kg/cm<sup>2</sup> y 9.60 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, concluyendo que la mayor resistencia tiene la dosificación del 4%. Comparando resultados, la mayor resistencia que presenta nuestra investigación es con 4% de PET y paja de trigo, promedio de 14.4 kg/cm<sup>2</sup> y la

mayor resistencia que presenta Cerna y Velásquez (2021), es con 15% de PET y viruta de madera, promedio de 13.94 kg/cm<sup>2</sup>, a lo que, hay un incremento de nuestra investigación en 3.3% con respecto a Cerna y Velásquez, rescatando que la mayor resistencia brindada es el PET y la paja de trigo en relación al PET y la viruta de madera, a su vez, cabe resaltar que estas dos resistencia máximas con su respectiva dosificación superó a su patrón y a la resistencia mínima (10.20 kg/cm<sup>2</sup>), que establece la NTP E.080, ver figura 72.

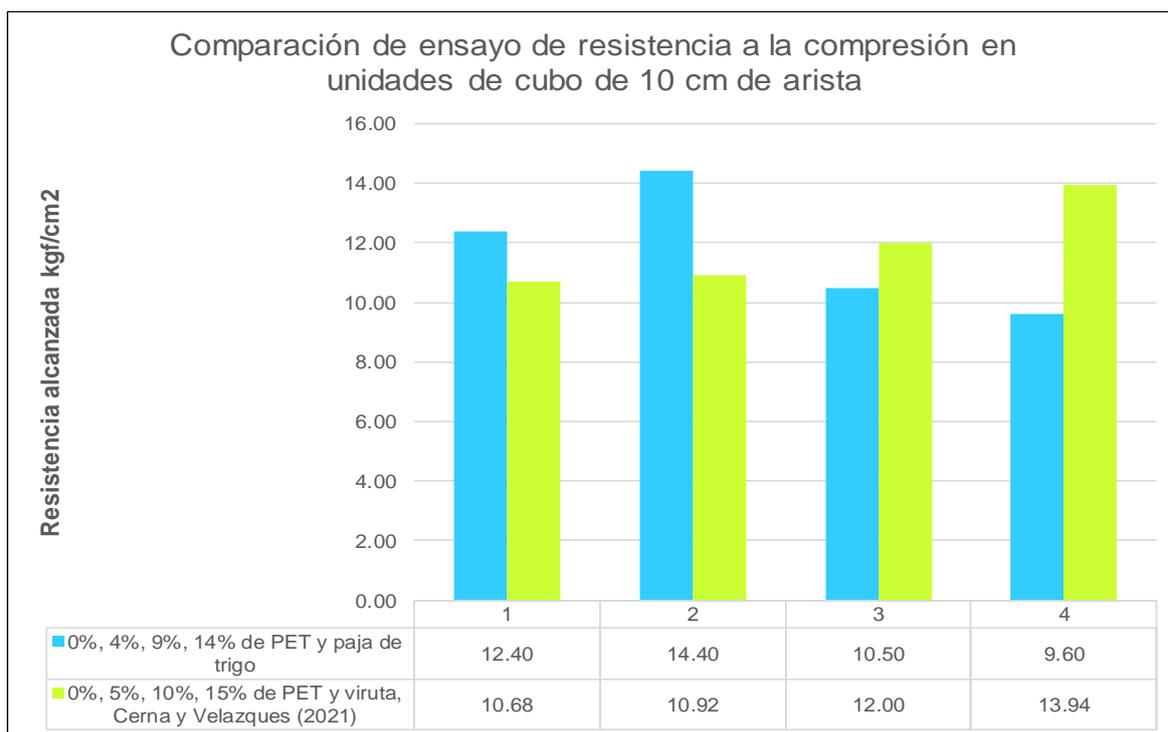


Figura 72. Comparación de ensayo a compresión en unidades con Cerna y Velásquez (2021)

Fuente: Elaboración propia

### Resistencia a la tracción por compresión diametral

**Castillo (2022)**, la finalidad, fue evaluar la inclusión de fibra de junco en las características físico mecánicas de muros de adobe. En cuanto a la resistencia a la tracción por compresión diametral con dosificaciones de 0%, 0.25%, 0.5%, 1%, 0.75% de fibras de junco, promedios de 1.20 kg/cm<sup>2</sup>, 1.25 kg/cm<sup>2</sup>, 1.21 kg/cm<sup>2</sup>, 1.09 kg/cm<sup>2</sup> y 1.19 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, concluyendo que la mayor resistencia tiene la dosificación del 0.25%, a su vez, superando la mínima resistencia (10.20 kg/cm<sup>2</sup>), que otorga la NTP E-080, como se puede ver en la figura 73.

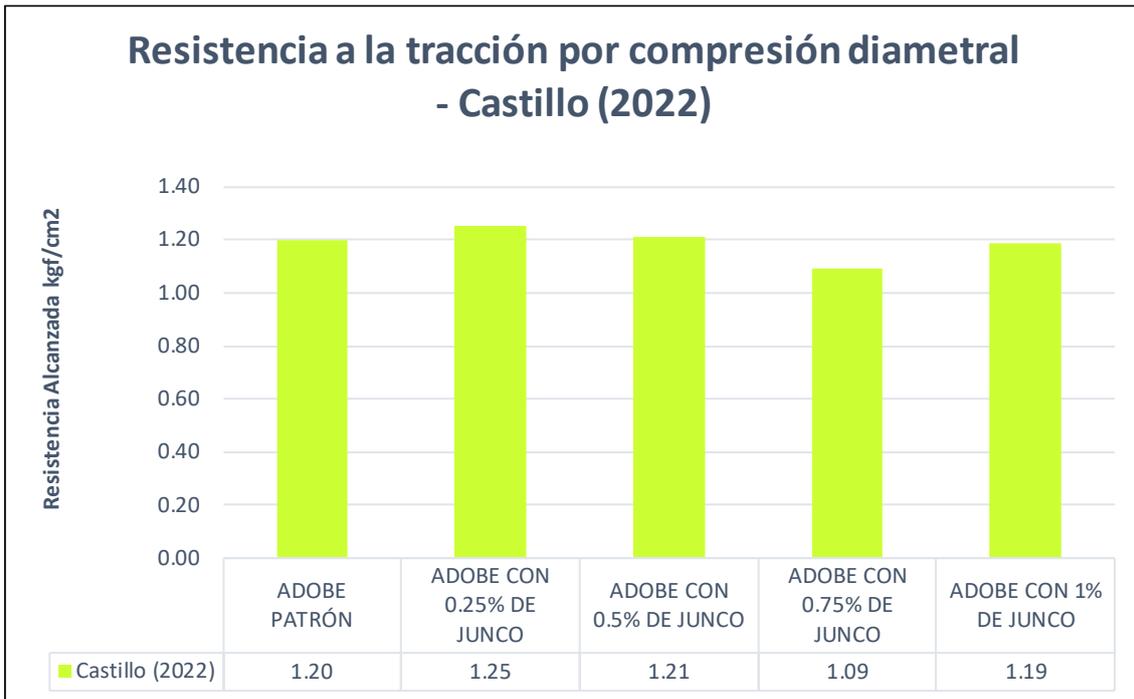


Figura 73. Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral, Castillo (2022)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestra investigación con 0%, 4%, 9%, 14% de adición de tereftalato de polietileno y paja de trigo ensayados a los 28 días, se obtuvo promedios de 2.60 kg/cm<sup>2</sup>, 2.86 kg/cm<sup>2</sup>, 2.55 kg/cm<sup>2</sup> y 2.40 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, concluyendo que la mayor resistencia tiene la dosificación del 4%. Comparando resultados, la mayor resistencia que presenta nuestra investigación es con 4% de PET y paja de trigo, promedio de 2.86 kg/cm<sup>2</sup> y la mayor resistencia que presenta Castillo (2022), es con 0.25% de fibras de Junco, promedio de 1.25 kg/cm<sup>2</sup>, a lo que, hay un incremento de nuestra investigación en 128.8% con respecto a Castillo, rescatando que la mayor resistencia brindada es el PET y la paja de trigo en relación a fibras de Junco, a su vez, cabe resaltar que estas dos resistencias máximas con su respectiva dosificación superó a su patrón y a mínima resistencia (0.81 kg/cm<sup>2</sup>), que establece la NTP E-080, ver figura 74.

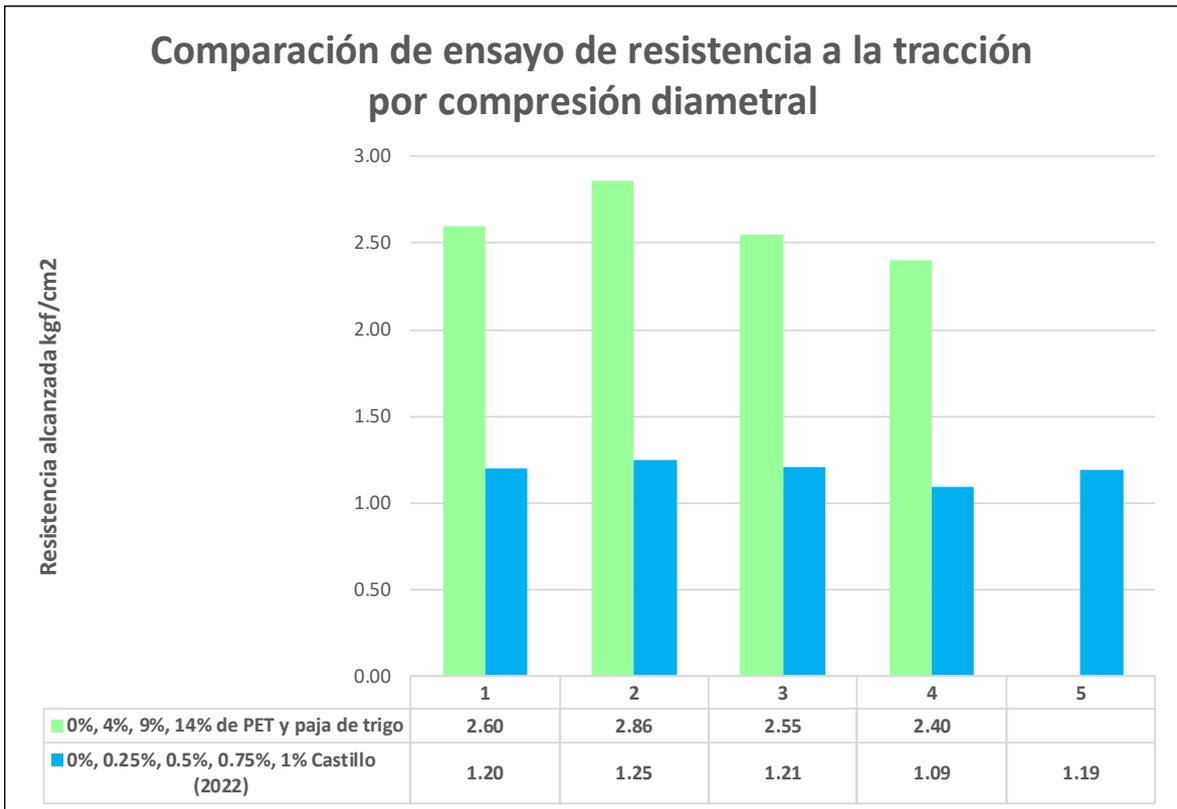


Figura 74. Comparación de resistencia a la tracción por compresión diametral con Castillo (2022)

Fuente: Elaboración propia

**O.E.3.** Determinar la resistencia a la compresión en pilas de adobe y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023.

### Resistencia a la compresión en pilas de adobe

**Gomez (2022).** La finalidad primordial es analizar las propiedades mecánicas del adobe con la adición fibra de cabuya y paja de trigo, determinando la resistencia a la compresión del adobe en unidad de albañilería, en pilas de adobe y la resistencia a compresión diagonal del adobe reforzado. En cuanto a la resistencia a la compresión en pilas de adobe con dosificaciones de 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75% de paja de trigo y cabuya, promedios de 6.15 kg/cm<sup>2</sup>, 6.58 kg/cm<sup>2</sup>, 7.01 kg/cm<sup>2</sup> y 7.56 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, concluyendo que la mayor resistencia tiene la dosificación de 0.75%, a su vez, superando la mínima resistencia (6.12 kg/cm<sup>2</sup>), que otorga la NTP E-080, como se puede ver en la figura 75.

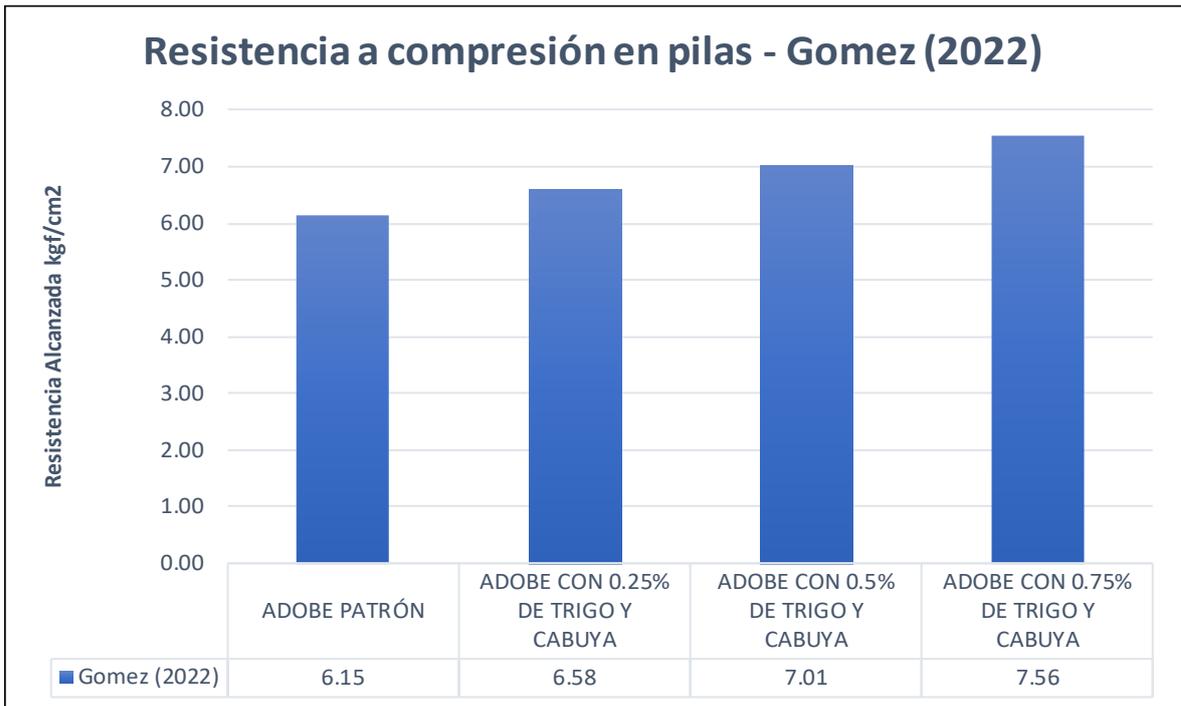


Figura 75. Resultado de resistencia a la compresión de pilas de adobe, Gomez (2022)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestra investigación con 0%, 4%, 9%, 14% de adición de tereftalato de polietileno y paja de trigo ensayados a los 28 días, se obtuvo promedios de 8.80 kg/cm<sup>2</sup>, 9.80 kg/cm<sup>2</sup>, 7.60 kg/cm<sup>2</sup> y 7.0 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, concluyendo que la mayor resistencia tiene la dosificación del 4%. Comparando resultados, la mayor resistencia que presenta nuestra investigación es con 4% de PET y paja de trigo, promedio de 9.80 kg/cm<sup>2</sup> y la mayor resistencia que presenta Gomez (2022), es con 0.75% de paja de trigo y cabuya, promedio de 7.56 kg/cm<sup>2</sup>, a lo que, hay un incremento de nuestra investigación en 29.6% con respecto a Gomez, rescatando que la mayor resistencia brindada es el PET y la paja de trigo en relación de paja de trigo y cabuya, a su vez, cabe resaltar que estas dos resistencias máximas con su respectiva dosificación superó a su patrón y mínima la resistencia (6.12 kg/cm<sup>2</sup>), que establece la NTP E-080, ver figura 76.

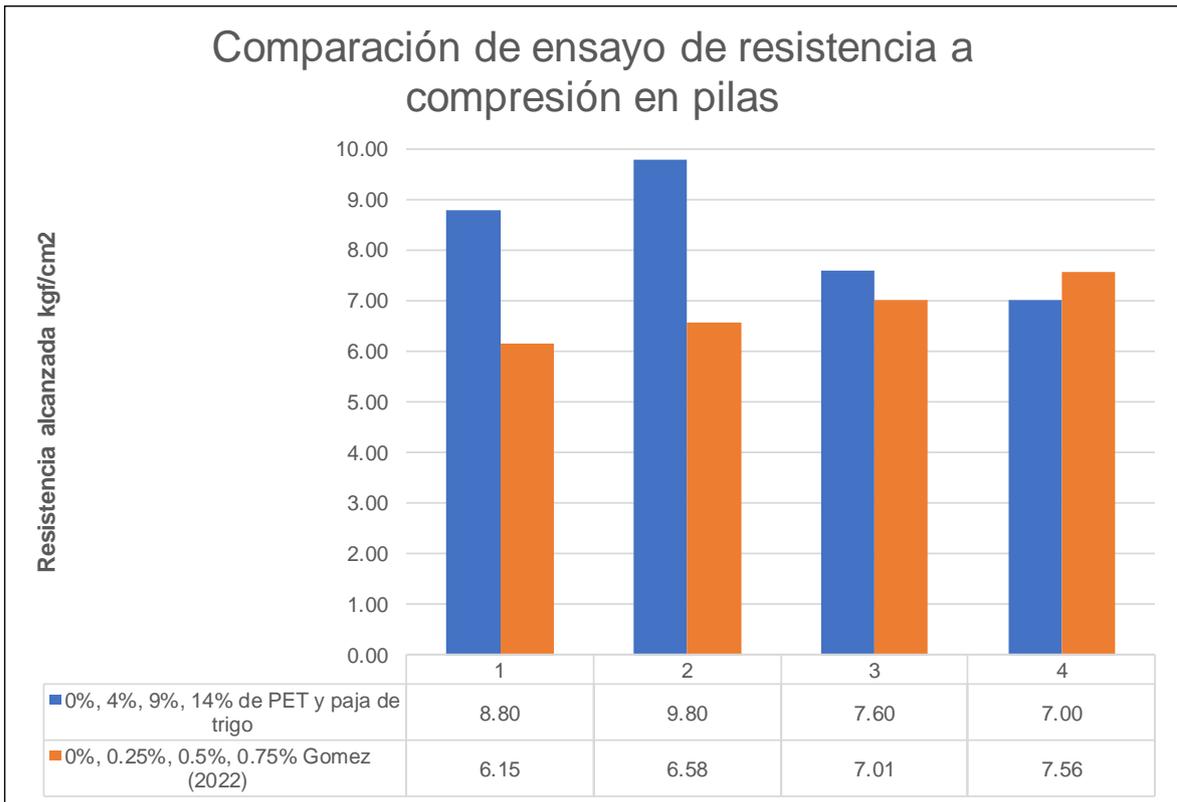


Figura 76. Comparación de resistencia a compresión en pilas con Gomez (2022)

Fuente: Elaboración propia

### Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe

**Moncada (2019).** El objetivo de su tesis fue estudiar la adición del tereftalato de polietileno (PET) en las características mecánicas en pilas y muros de adobe. En relación a la resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con dosificaciones de 0%, 2%, 4%, 6% de PET, promedios de 0.60 kg/cm<sup>2</sup>, 0.69 kg/cm<sup>2</sup>, 0.75 kg/cm<sup>2</sup> y 0.85 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, finalizando que la mayor resistencia tiene la dosificación de 6%, a su vez, superando la mínima resistencia (0.25 kg/cm<sup>2</sup>), que otorga la NTP E-080, como se puede ver en la figura 77.

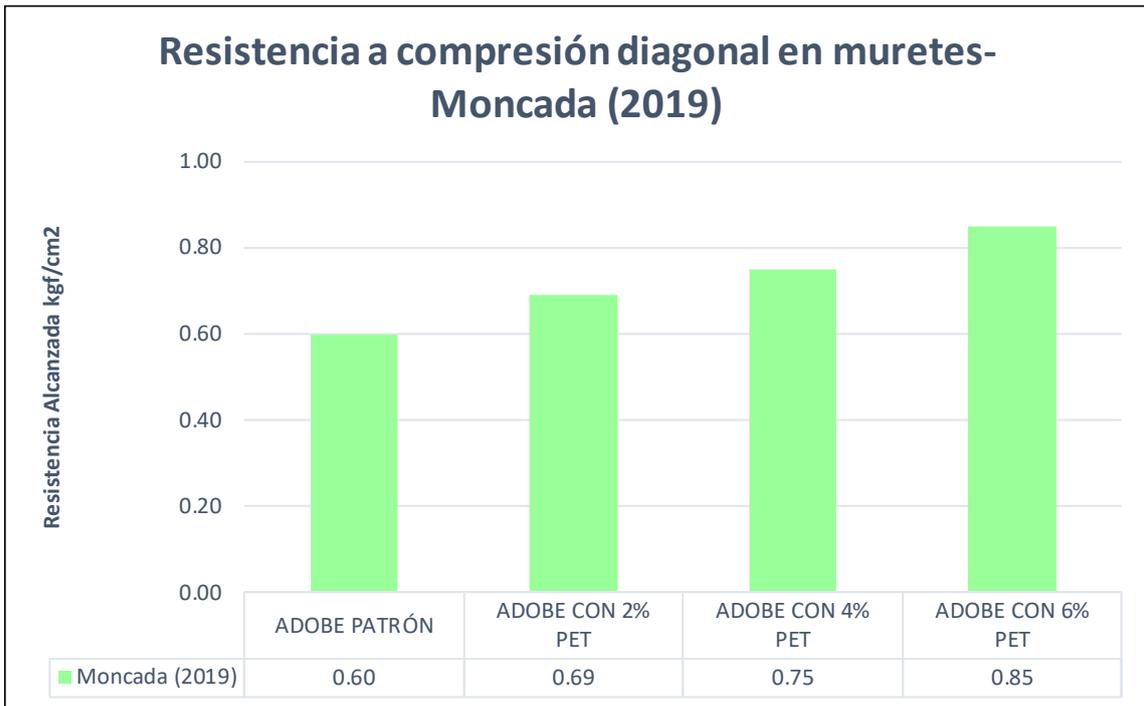
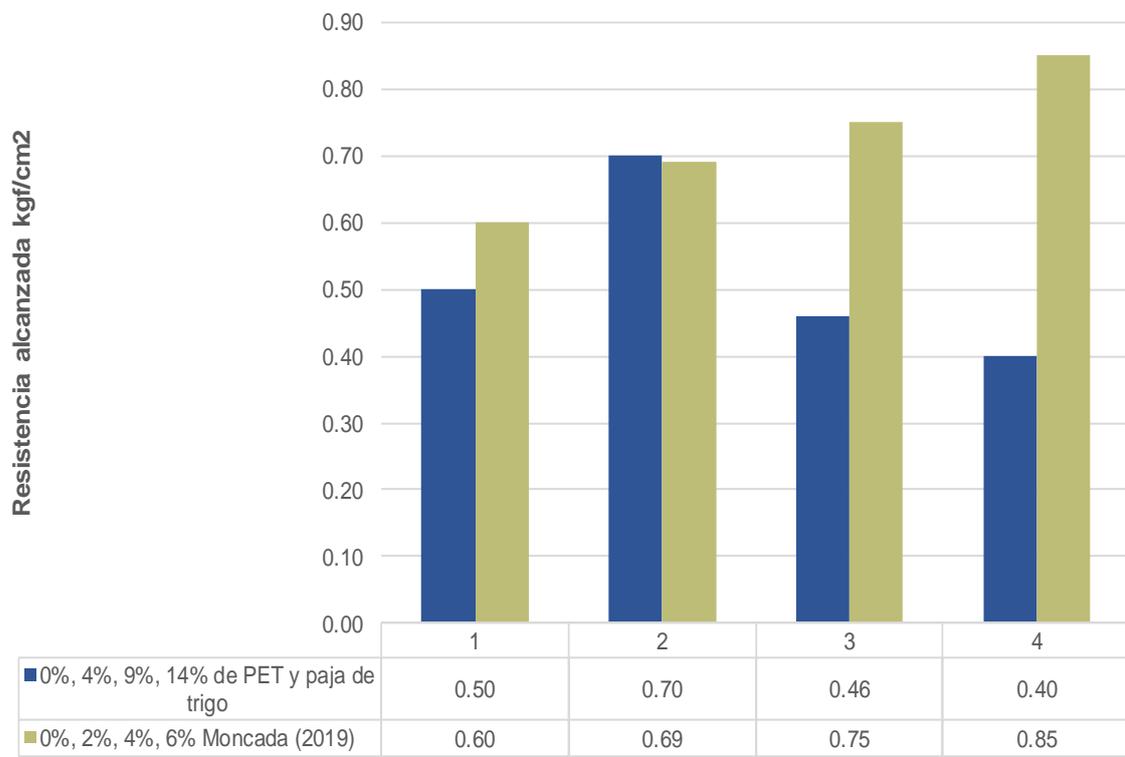


Figura 77. Resultado de resistencia a la compresión diagonal en muretes de, Moncada (2019)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestra investigación con 0%, 4%, 9%, 14% de adición de tereftalato de polietileno y paja de trigo ensayados a los 28 días, se obtuvo promedios de 0.50 kg/cm<sup>2</sup>, 0.70 kg/cm<sup>2</sup>, 0.46 kg/cm<sup>2</sup> y 0.50 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, concluyendo que la mayor resistencia tiene la dosificación del 4%. Comparando resultados, la mayor resistencia que presenta nuestra investigación es con 4% de PET y paja de trigo, promedio de 0.70 kg/cm<sup>2</sup> y la mayor resistencia que presenta Moncada (2019), es con 6% de PET, promedio de 0.85 kg/cm<sup>2</sup>, a lo que, hay un incremento de Moncada en 21.4% con respecto a a nuestra investigación, rescatando que la mayor resistencia brindada es adobes con PET en relación a adobes con PET y paja de trigo, a su vez, cabe resaltar que estas dos resistencia máximas con su respectiva dosificación superó a su patrón y a la mínima resistencia (0.25 kg/cm<sup>2</sup>), que establece la NTP E-080, ver figura 78.

## Comparación de ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes



*Figura 78. Comparación de resistencia a compresión diagonal en muretes con Moncada (2019)*

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

1. En la presente investigación de acorde al **objetivo general**, se concluye que con dosificación de 4%, 9% y 14% de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo influye en las características físico - mecánicas del adobe, afirmando que con dosificaciones correctas podemos elaborar adobes y a partir de ello construir viviendas con una resistencia óptima, y economizando la economía de los pobladores aledaños.
2. De acorde al **Objetivo Específico 1**. Con respecto al porcentaje de Absorción de adobes con inclusión de 0%, 4%, 9% y 14% de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo, resultados especificados en la tabla 18, se concluye que el menor porcentaje presenta la dosificación del 9%, promedio de 20.70%, con una reducción favorable de 2.82% en base al patrón. En cuanto, a la Variación dimensional de adobes con inclusión de 0%, 4%, 9% y 14% de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo, la máxima variación dimensional se da con la dosificación del 9% y con la dosificación del 4% varió mínimamente, en relación al adobe diseñado 30x14x9 cm.
3. De acorde al **Objetivo Específico 2**. En relación a la resistencia a compresión en unidades de cubo con dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14% de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo, en relación al patrón (12.40 kgf/cm<sup>2</sup>) se obtuvo un aumento y decrecimiento en la medida en que la dosificación aumentaba, resultados especificados en la tabla 26. Concluyendo el máximo esfuerzo presenta con dosificación de 4% (14.40 kgf/cm<sup>2</sup>), aumentando en 16.1% con respecto al patrón y superando en 41% en relación a la NTP E.080 (10.2 kgf/cm<sup>2</sup>). En relación a la resistencia a tracción por compresión diametral con dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14% de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo, en relación al patrón (2.60 kgf/cm<sup>2</sup>) se obtuvo un aumento y decrecimiento en la medida en que la dosificación aumentaba, resultados especificados en la tabla 31. Concluyendo el máximo esfuerzo presenta con dosificación de 4% (2.86 kgf/cm<sup>2</sup>), aumentando en 10% con respecto al patrón, cabe resaltar que

todas las muestras superaron favorablemente en relación a la NTP E.080 (0.81 kgf/cm<sup>2</sup>).

4. De acorde al **Objetivo Específico 3**. En relación a la resistencia a compresión en pilas con dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14% de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo, en relación al patrón (8.80 kgf/cm<sup>2</sup>) se obtuvo un incremento y un decrecimiento en la medida en que la dosificación aumentaba, resultados especificados en la tabla 36. Concluyendo que la resistencia máxima presenta con dosificación de 4% (9.90 kgf/cm<sup>2</sup>), aumentando en 12.50% con respecto al patrón y superando en 62% en relación a la NTP E.080 (6.12 kgf/cm<sup>2</sup>), cabe resaltar que todas las muestras superan la norma. Con respecto a resistencia a compresión diagonal en muretes con dosificaciones de 0%, 4%, 9% y 14% de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo, en relación al patrón (0.50 kgf/cm<sup>2</sup>) se obtuvo un aumento y un decrecimiento en la medida en que la dosificación aumentaba, resultados especificados en la tabla 41. Concluyendo el máximo esfuerzo presenta con dosificación de 4% (0.70 kgf/cm<sup>2</sup>), aumentando en 40% con respecto al patrón y superando en 180% en relación a la NTP E.080 (0.25 kgf/cm<sup>2</sup>), cabe resaltar que todas las muestras superan la norma.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Recomendamos usar las normas de acorde a los ensayos que se está realizando. En este proyectó se siguió la normativa NTP E.080 para los ensayos en unidades, pilas, muretes y verificar si contempla con la resistencia mínima que especifica la norma.
2. Se recomienda, que para la fabricación de adobes con inclusión de tereftalato de polietileno (PET) y paja de trigo utilizar la dosificación del 4% para obtener la mayor resistencia en unidades de cubo, en tracción por compresión diametral, en pilas y resistencia diagonal en muretes. Pese a que, en la mayoría cumplen con lo establecido por la norma, no se recomienda utilizar las dosificaciones de 9% y 14% de PET y paja de trigo, pues sus resistencias decrecen significativamente con respecto a su patrón y a la norma NTP E.080.
3. Es recomendable realizar y analizar investigaciones que nos encaminen a proponer nuevos métodos de elaboración de adobes y que de esa manera mejore sus propiedades físico-mecánicas.
4. Se recomienda utilizar el PET para la elaboración de los adobes ya que es insumo reciclable y la paja de trigo que es mayormente desechado por los locales y ayudando a mitigar el impacto ambiental.

## REFERENCIAS

- *BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA* Vol 64, Núm. 2, 2012, págs. 177-188. Disponible en <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2012v64n2a3>
- QUISPE, Jesús, ARIAS, Teresa y MAQUET, Paul. (2005). *El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas*. Revista INVI, 20(53). <https://doi.org/10.5354/0718-8358.2005.62177>
- *Característica de la infraestructura de las viviendas particulares*. Instituto Nacional de Estadística (INEI), 2017 [Fecha de consulta 20 de abril 2023]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf)
- BENDEZÚ, Anibal y GARCIA, Gustavo. *Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 146 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46448>
- SERÍN, Wilson. *Propiedades físico mecánicas del adobe con panca de choclo y paja de cebada*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021. 255 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90016>
- NOA, Melissa y ORDOÑEZ, Denis. *Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de zona rural* (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022. 152 pp. <http://hdl.handle.net/10757/659101>
- MONCADA, Andrea. *Incidencia en las propiedades mecánicas de muros de adobe a escala por la inclusión de tereftalato de polietileno (PET) en su composición*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. 56 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5582>

- CERNA, Moisés y Velásquez, Cindy. *Estudio de Propiedades mecánicas del adobe con incorporación de viruta de madera y tereftalato de polietileno*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 150 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85065>
- CARBAJAL, Juliana. *Influencia de la paja de trigo en el adobe sobre, la succión, compresión y flexión*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2019. 117 pp. <https://hdl.handle.net/11537/31296>
- GÓMEZ, Cristian. *Incorporación de la paja de trigo y fibra de cabuya, para mejorar Propiedades Mecánicas del adobe* (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 94 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110234>
- ARECIUS, Jules. *Análisis de las Propiedades Mecánicas del adobe reforzado con fibras de Tereftalato de Polietileno (PET)*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2019. 49 pp.
- LLUMITASIG, Sandra, SIZA, 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*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2019. 126 pp. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26585>
- MONTENEGRO, Mónica. *Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta*. Tesis (Título de Arquitecta). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2019. 122 pp. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17674>
- CAICEDO, Salomon, YUSTY, Juan y RAMIREZ, Juan (2018). *Evaluación de la ceniza procedente del bagazo de caña de azúcar como material cementante alternativo para la elaboración de morteros*.

- CONCHA, Riedel, ANTICO, Federico y ARAYA, Gerardo (2020). *Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres*. ISSN: 1517-7076. Chie: 25(4), e-12906. Available in: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620200004.1206>
- PAREDES, Freddy y DE LA CRUZ, Gloria. *Estudio de estabilizadores en el adobe*. Investigación y Desarrollo. 2019, 3(1): 79 – 84. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.59>
- KALIFALA, D., et al. (2018). *Thermal, hydric and mechanical behaviours of adobes stabilized with cement*, *Construction and Building Materials*. ISSN: 0950-0618. Burkina Faso: 158, 84-96. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.001>
- VÁSQUEZ, Alejandro, BOTERO, Luis, CARVAJAL, Arango (2018). *Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional*. Ingeniería y Ciencia (Medellín, Colombia), 11(21), 197–220. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.11.21.10>
- RABELO, M., et al. *Evaluation of the Properties of Adobe Blocks with Clay and Manure*. Universidad Federal de Viçosa (UFV), 2023. 13, 657. <https://doi.org/10.3390/buildings13030657>
- MINKE, Gernot (2001). *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Kassel. Alemania.
- TEKLE, Gobitu. *Study of compressed cement and lime stabilized soil block as an alternative wall making material [en línea]*. Addis Abeba-Etiopía: Addis Abeba University, 2018, [fecha de consulta 19 abril 2023]. Disponible en: <http://213.55.95.56/bitstream/handle/123456789/15398/Gobitu%20Tekle.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NORMA E.080. *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA*.

PERÚ: MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2017. [https://procurement-notices.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=109376](https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376)

- NORMA Técnica Peruana (2005). N.T.P. 399.604. *Método de ensayo para determinar el porcentaje de absorción de unidad de albañilería*. Lima, Perú. [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3606/Henrry\\_Walter\\_Tesis\\_bachiller\\_2020\\_Part.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3606/Henrry_Walter_Tesis_bachiller_2020_Part.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- NORMA Técnica Peruana (1999). N.T.P. 339.127. *Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo*. Lima, Perú. <https://pdfcoffee.com/ntp-339127-contenido-de-humedad-3-pdf-free.html>
- NORMA Técnica Peruana (1999). N.T.P. 339.128. *Método de ensayo para determinar el análisis granulométrico*. Lima, Perú. <https://dokumen.tips/documents/ntp-339128-1999.html>
- SOCIEDAD estadounidense para Pruebas y Materiales (Estados Unidos). ASTM D422-63 (Reaprobado 2007): *Método de ensayo estándar para el análisis granulométrico*. Estados Unidos: ASTM, 2002. 15 pp. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/macanica-de-suelos/astm-d422-07-analisis-granulometrico/31050754>
- NORMA española (2008). UNE 41410. *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo*. España: UNE 41410, 2008. 4 pp. <https://www.une.org/>
- ROMERO, Vanessa y CALLASI Carlos. (2017). *Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto*. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12557/1052>
- MANTILLA, Jhon. (2018). *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1996>

- ODEPA. (2005). *Bases de datos económicos. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias* (ODEPA). Disponible en: <http://www.odepa.cl>
- Bolaños, Juan. *Reciclado de plástico PET*. Tesis (Grado académico de Bachiller en Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad Católica San Pablo, 2019. 56 pp. <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/16146>
- BRIONES, Tito y ESTRADA, Wilmer. *Comprensión Axial del adobe compactado con fibras de paja de ichu y paja de trigo*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018. 215 pp. <https://hdl.handle.net/11537/14070>
- EDUCARM. (s.f.). *Propiedades físicas del suelo*. Disponible en: <http://www.educarm.es>
- DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. (2016). *Geomecánica*. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/geomecanica.pdf>
- VARGAS, Zoila. *LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA*. Revista Educación [en línea]. 2009, 33 (1), 155-165[fecha de Consulta 6 de mayo de 2023]. ISSN: 0379-7082. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- MONJE, Carlos. (2011). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA*. Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- BEHAR, Daniel. *Metodología de la Investigación. Introducción a la Metodología de la Investigación*. 2008, **94** ISBN: 978-959-212-783-7. Disponible en: <http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>

- GONZÁLES, José y COVINOS, Mitsuo. (2021). *Diseño y Metodología de la investigación*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- SABINO, Carlos (1992). *El proceso de investigación*. Disponible en: [http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso\\_investigacion.pdf](http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf)
- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María (2014). *Metodología de la investigación*. 6(1), 632. ISBN: 978-1-4562-2396-0  
Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- ARIAS, Fideas. (2012). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 6a EDICIÓN*. ISBN: 980-07-8529-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES							
TÍTULO: "Estudio de las propiedades mecánicas y físicas del adobe con incorporación de tereftalato de polietileno y paja de trigo, Huamanga - Ayacucho 2023"							
	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Tereftalato de polietileno	Es un material transparente y cristalino con un óptimo comportamiento de esfuerzos permanentes. Con su mayor resistencia al deterioro y propiedades térmicas óptimas, así como una eficaz barrera contra la humedad y el CO <sub>2</sub> , es ideal para pequeñas construcciones (Corradine, 2014, p.25).	El tereftalato de polietileno tiene óptimas propiedades térmicas, excelente durabilidad, óptima barrera contra el CO <sub>2</sub> , excelente barrera contra el oxígeno y la humedad. Además, es ampliamente reciclable, cristalino y altamente resistente al desgaste.	Dosificación	0% de dosificación	Razón	Método: Científico Tipo de investigación: Tipo Aplicada.  Nivel de Investigación: Explicativa Diseño de investigación: Experimental.  Enfoque: Cuantitativo Población: 144 ensayos.  Muestra: 96 ensayos entre unidades, pilas y muretes.  48 ensayos entres dimensionamiento y absorción.
					% de dosificación 4% (2%-2%)	Razón	
	Paja de trigo	Material fibroso, la paja de trigo es una fibra natural que se adhiere bien al barro y que puede ser utilizado posterior a la trilla una vez que se ha cosechado el grano.	Este insumo natural por sus características permite ser incluido en la fabricación de unidades de adobe, la finalidad de éste es fortalecer su resistencia a la compresión y absorción de agua del material, por esa razón se determina como dimensión dosificaciones		% de dosificación 9% (7%-2%)	Razón	
					% de dosificación 14% (12%-2%)	Razón	
VARIABLE DEPENDIENTE	Propiedades físicas	Entre ellos la absorción y el dimensionamiento como sus características físicas, cuanto mejores sean estos resultados la calidad del material será mejor y en este sentido es importante estudiar este comportamiento.	Eneste proceso se realizará ensayo de resistencia a la absorción y variación dimensional.	Resistencia a la absorción	% de Absorción	Razón	Muestero No Probalistico Observación directa  Instrumento de la investigación: Ficha de registro de resultados.  Ficha de resultado de laboratorio Según RNE-NTP-ASTM
				Dimensionamiento	%	Razón	
	Propiedades mecánicas	La resistencia mecánica del adobe es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante los ensayos de laboratorio.	La resistencia mecánica del adobe determina la capacidad de resistir esfuerzos a la compresión como es en el caso de esta investigación resistencia a compresión en unidades, resistencia a compresión en pilas y resistencia diagonal en muretes.	Resistencia a la compresión en unidades de cubo	Kg/cm <sup>2</sup>	Razón	
				Resistencia a la tracción por compresion diametral	Kg/cm <sup>2</sup>	Razón	
			Resistencia a la compresión en pilas	Kg/cm <sup>2</sup>	Razón		
			Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Kg/cm <sup>2</sup>	Razón		

## Anexo 2: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TÍTULO: “Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023”							
AUTOR: Cárdenas Carrasco Jesus Eduardo-García Ramos Ruperto Ernesto							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones Independientes	Indicadores Independientes		Método: Científico Tipo de investigación: Tipo Aplicada.
¿De qué manera contribuye la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo en las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Huamanga – Ayacucho 2023?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, con (0%,4%,9%,14%) Huamanga – Ayacucho 2023	La incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo da mejoría a sus propiedades físicas y mecánicas del adobe para las construcciones de viviendas, Huamanga – Ayacucho 2023	Tereftalato de polietileno y Paja de trigo	Dosificación	% de dosificación 0%	Ficha de registro de resultados	Nivel de Investigación: Explicativa Diseño de investigación: Experimental. Enfoque: Cuantitativo Población: 144 ensayos. Muestra: 96 ensayos entre unidades, pilas y muretes.  48 ensayos entres dimensionamiento y absorción.
					% de dosificación 4% (2% PET-2% PT)		
					% de dosificación 9% (7% PET-2% PT)		
					% de dosificación 14% (12% PET-2% PT)		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	Dimensiones Dependientes	Indicadores Dependientes	INSTRUMENTOS	Muestero No Probalistico Observación directa
¿Cuáles son las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023?	Determinar las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023	Las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo influyen de manera positiva, Huamanga – Ayacucho 2023	Propiedades Físicas	Absorción de agua  Dimensionamiento	%  cm	Ficha de resultado de laboratorio	
¿De qué manera influye la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo en la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023?	Determinar las propiedades mecánicas en unidades de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023	La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en las propiedades mecánicas del adobe, Huamanga – Ayacucho 2023	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión de unidades de cubo con 10 cm de arista	Kg/cm2	Ficha de resultado de laboratorio	Instrumento de la investigación: Ficha de registro de resultados.
				Resistencia a la tracción por compresion diametral	Kg/cm2		
¿Cómo influye la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo en la resistencia a la compresión en pilas del adobe y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023?	Determinar la resistencia a la compresión en pilas de adobe y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con la adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo, Huamanga – Ayacucho 2023	La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión en pilas	Kg/cm2	Ficha de resultado de laboratorio	Ficha de resultado de laboratorio Según RNE-NTP-ASTM
				Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Kg/cm2	Ficha de resultado de laboratorio	

### Anexo 3: Instrumento de recolección de datos


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Dosificación de Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo**

"Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023"

**Parte A: Datos generales**

Tesista 01: Cárdenas Carrasco Jesús Eduardo

Tesista 02: García Ramos Ruperto Ernesto

Fecha: Lima, JUNIO 2023

**Parte B: Dosificación de Tereftalato de Polietileno**

2%	OK
7%	OK
12%	OK

**Parte C: Dosificación de Paja de Trigo**

2%	OK
2%	OK
2%	OK

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

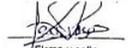
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Posos Almeida Jesús Alberto

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 295720

  
 Firma y sello  
 JESÚS ALBERTO POSOS ALMEIDA  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 295720


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Dosificación de Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo**

"Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023"

**Parte A: Datos generales**

Tesista 01: Cárdenas Carrasco Jesús Eduardo

Tesista 02: García Ramos Ruperto Ernesto

Fecha: Lima, JUNIO 2023

**Parte B: Dosificación de Tereftalato de Polietileno**

2%	OK
7%	OK
12%	OK

**Parte C: Dosificación de Paja de Trigo**

2%	OK
2%	OK
2%	OK

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Medina Llallico Jessica del Pilar

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

N° de registro CIP: 232825

  
 Firma y sello  
 JESSICA DEL PILAR MEDINA LLALICO  
 INGENIERA CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 232825


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Dosificación de Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo**

"Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023"

**Parte A: Datos generales**

Tesista 01: Cárdenas Carrasco Jesús Eduardo

Tesista 02: García Ramos Ruperto Ernesto

Fecha: Lima, JUNIO 2023

**Parte B: Dosificación de Tereftalato de Polietileno**

2%	OK
7%	OK
12%	OK

**Parte C: Dosificación de Paja de Trigo**

2%	OK
2%	OK
2%	OK

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Vásquez Ayala Mery Silvia

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

N° de registro CIP: 270138

  
 Firma y sello  
 MERY SILVIA VÁSQUEZ AYALA  
 INGENIERA CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 270138

## Anexo 4: Validez

• Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Mery Silvia Vásquez Ayala

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 295720

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
**Firma y sello**  
 JESÚS ALBERTO PASOS ALMEIDA  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 295720

• Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Mery Silvia Vásquez Ayala

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

N° de registro CIP: 270138

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
**Firma y sello**  
 MERY SILVIA VÁSQUEZ AYALA  
 INGENIERA CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 270138

• Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Mery Silvia Vásquez Ayala

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

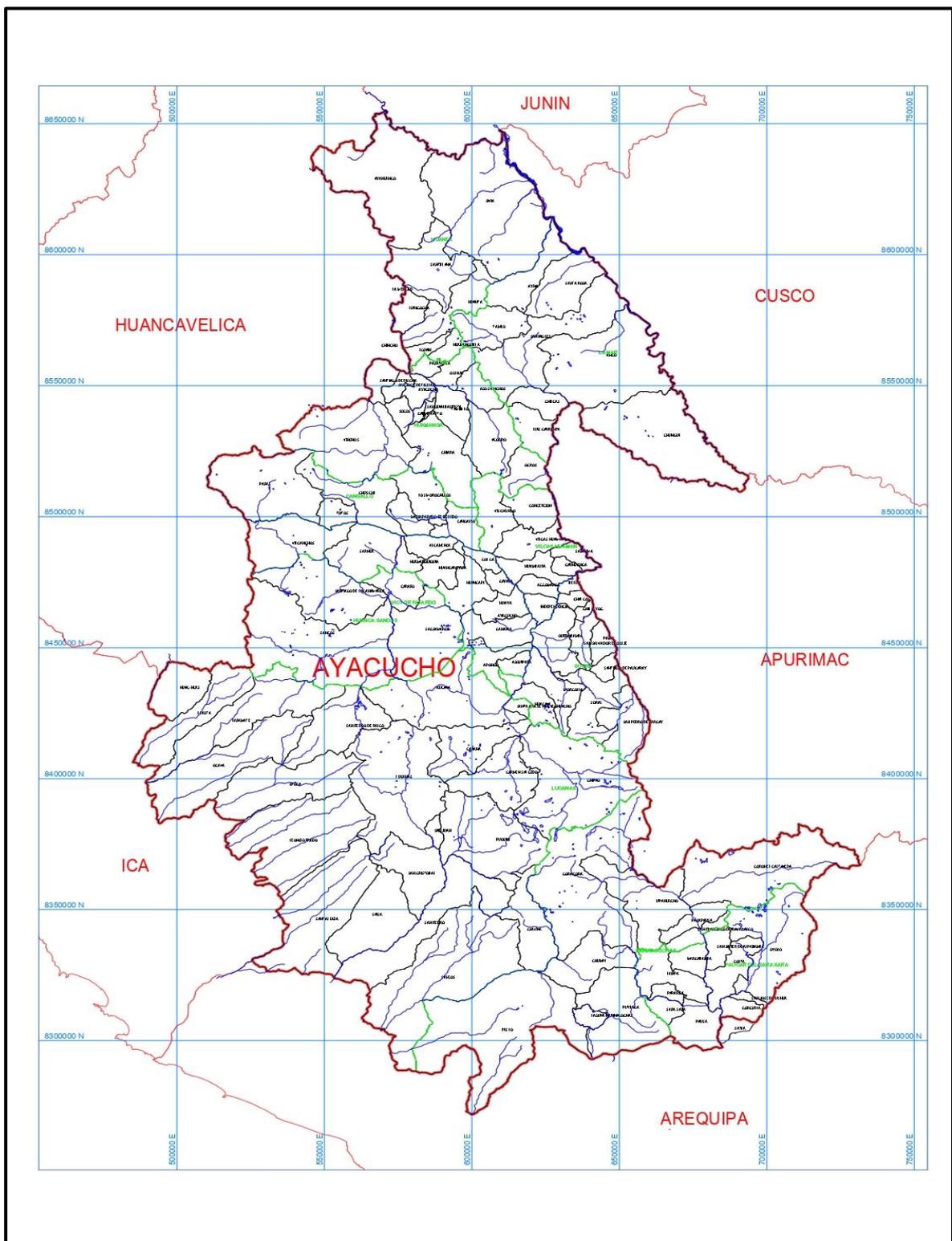
Título profesional: Ingeniera Civil

N° de registro CIP: 232825

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
**Firma y sello**  
 MERY SILVIA VÁSQUEZ AYALA  
 INGENIERA CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 232825

## Anexo 5: Mapas y Planos



Mapa de Ubicación del departamento de Ayacucho

Fuente: InfoPerú/Ayacucho

## Anexo 6: Análisis estadístico de los resultados

### Análisis del ensayo de absorción mediante el programa SPSS

**Contrastación de hipótesis 1:** Las propiedades físicas del adobe con la incorporación del tereftalato de polietileno y la paja de trigo influyen de manera positiva, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis: Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ), las cuales fueron las siguientes:

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

Espécimen	MUESTRA PATRÓN	MUESTRA DE ADOBE CON 4% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	20.53
muestra 2	adobe patron	21.57
muestra 3	adobe patron	21.81
muestra 1	adobe + 4% de PET y paja de trigo	21.65
muestra 2	adobe + 4% de PET y paja de trigo	20.90
muestra 3	adobe + 4% de PET y paja de trigo	20.37

Tabla: Ensayo de absorción de adobes con 4% de PET y paja de trigo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.319	3	.	.885	3	.339
ABSORCIÓN DE ADOBE + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.212	3	.	.990	3	.811

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.339 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir, una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por tanto, se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

## Prueba paramétrica T

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba paramétrica T

Estadísticas de grupo										
Grupo		N	Media	Desv. estándar	Media de error estándar					
Absorción	ADOBE PATRON	3	21.3033	.68039	.39282					
	ADOBE + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	3	20.9733	.64314	.37132					

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas			prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	P de un factor	Significación P de dos factores	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
										Inferior	Superior
Absorción	Se asumen varianzas iguales	.072	.801	.610	4	.287	.575	.33000	.54054	-1.17079	1.83079
	No se asumen varianzas iguales			.610	3.987	.287	.575	.33000	.54054	-1.17267	1.83267

Tabla: Estadística de absorción de adobes con 4% de PET y paja de trigo

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.575 es menor a 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Concluyendo así, que el implemento dado con el 4% de PET y paja de trigo ha sido efectivo.

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO – WILK

Espécimen	MUESTRA PATRÓN	MUESTRA DE ADOBE CON 9% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	20.53
muestra 2	adobe patron	21.57
muestra 3	adobe patron	21.81
muestra 1	adobe + 9% de PET y paja de trigo	21.02
muestra 2	adobe + 9% de PET y paja de trigo	21.05
muestra 3	adobe + 9% de PET y paja de trigo	20.02

Tabla: Ensayo de absorción de adobes con 9% de PET y paja de trigo

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.319	3	.	.885	3	.339
ABSORCIÓN DE ADOBE + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.376	3	.	.772	3	.049

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.339 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por tanto, se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

### Prueba paramétrica T

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba paramétrica T

Estadísticas de grupo				
Grupo	N	Media	Desv. estándar	Media de error estándar
Absorción ADOBE PATRON	3	21.3033	.68039	.39282
ADOBE + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	3	20.6967	.58620	.33844

Prueba de muestras independientes											
Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias							
Absorción	Se asumen varianzas iguales	F	Sig.	t	gl	Significación		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
	No se asumen varianzas iguales			1.170	3.914	.154	.308	.60667	.51851	-.84546	2.05880

Tabla: Estadística de absorción de adobes con 9% de PET y paja de trigo

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral,  $0.307$  es menor a  $0.05$ . Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Concluyendo así, que el implemento dado con el 9% de PET y paja de trigo ha sido efectivo.

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO – WILK

Espécimen	MUESTRA PATRÓN	MUESTRA DE ADOBE CON 9% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	20.53
muestra 2	adobe patron	21.57
muestra 3	adobe patron	21.81
muestra 1	adobe + 14% de PET y paja de trigo	22.78
muestra 2	adobe + 14% de PET y paja de trigo	21.72
muestra 3	adobe + 14% de PET y paja de trigo	22.49

Tabla: Ensayo de absorción de adobes con 14% de PET y paja de trigo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.319	3	.	.885	3	.339
ABSORCIÓN DE ADOBE + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.282	3	.	.936	3	.512

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $0.339 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por tanto, se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

### Prueba paramétrica T

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba paramétrica T

Estadísticas de grupo					
Grupo	N	Media	Dev. estándar	Media de error estándar	
Absorción	ADOBE PATRON	3	21.3033	.68039	.39282
	ADOBE + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	3	22.3300	.54781	.31628

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	P de un factor	P de dos factores	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Absorción	Se asumen varianzas iguales	.306	.610	-2.036	4	.056	.111	-1.02667	.50433	-2.42690	.37357
	No se asumen varianzas iguales			-2.036	3.826	.057	.115	-1.02667	.50433	-2.45241	.39908

Tabla: Estadística de absorción de adobes con 14% de PET y paja de trigo

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.111 es mayor a 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula. Concluyendo así, que el implemento dado con el 14% de PET y paja de trigo influye negativamente.

### **Análisis del ensayo resistencia a la compresión en cubos de adobe mediante el programa SPSS**

**Contrastación de hipótesis 2:** La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en las propiedades mecánicas del adobe, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis: Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis Alterna ( $H_a$ ), las cuales fueron las siguientes:

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 4% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	20.53
muestra 2	adobe patron	21.57
muestra 3	adobe patron	21.81
muestra 4	adobe patron	20.29
muestra 1	adobe + 4% de PET y paja de trigo	21.69
muestra 2	adobe + 4% de PET y paja de trigo	21.07
muestra 3	adobe + 4% de PET y paja de trigo	21.65
muestra 4	adobe + 4% de PET y paja de trigo	20.90

Tabla: Resistencia de unidades de cubo de adobe con 4% de PET y paja de trigo

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.364	4	.	.840	4	.195
COMPRESION EN CUBOS + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.329	4	.	.895	4	.406

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.195 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

Correlaciones			
Grupo		Grupo	RESISTENCIA EN CUBOS
Grupo	Correlación de Pearson	1	.953**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	8	8
RESISTENCIA EN CUBOS	Correlación de Pearson	.953**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	8	8

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla: Estadística de resistencia a compresión en cubos con 4% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.01 es menor a 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Concluyendo se tiene un coeficiente de correlación de  $r=0.953$ , coeficiente

correlacional muy alta, constatando que el implemento dado con el 4% de PET y paja de trigo influye positivamente.

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 9% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	12.5
muestra 2	adobe patron	11.9
muestra 3	adobe patron	12.5
muestra 4	adobe patron	12.7
muestra 1	adobe + 9% de PET y paja de trigo	10.9
muestra 2	adobe + 9% de PET y paja de trigo	9.9
muestra 3	adobe + 9% de PET y paja de trigo	10.2
muestra 4	adobe + 9% de PET y paja de trigo	10.8

Tabla: Resistencia de unidades de cubo de adobe con 9% de PET y paja de trigo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.364	4	.	.840	4	.195
RESISTENCIA EN CUBOS + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.267	4	.	.898	4	.420

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $0.195 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

**Correlaciones**

		ADOBE PATRON	RESISTENCIA EN CUBOS + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	.803
	Sig. (bilateral)		.197
	N	4	4
RESISTENCIA EN CUBOS + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	.803	1
	Sig. (bilateral)	.197	
	N	4	4

Tabla: Estadística de resistencia a compresión en cubos con 9% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.197 es mayor a 0.05. Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 9% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	12.5
muestra 2	adobe patron	11.9
muestra 3	adobe patron	12.5
muestra 4	adobe patron	12.7
muestra 1	adobe + 14% de PET y paja de trigo	9.9
muestra 2	adobe + 14% de PET y paja de trigo	9.8
muestra 3	adobe + 14% de PET y paja de trigo	9.6
muestra 4	adobe + 14% de PET y paja de trigo	9.2

Tabla: Resistencia de unidades de cubo de adobe con 14% de PET y paja de trigo

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.364	4	.	.840	4	.195
RESISTENCIA EN CUBOS + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.218	4	.	.920	4	.538

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.840 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir, una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de unidades de cubo de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

### Correlaciones

		ADOBE PATRON	RESISTENCIA EN CUBOS + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	-.591
	Sig. (bilateral)		.409
	N	4	4
RESISTENCIA EN CUBOS + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	-.591	1
	Sig. (bilateral)	.409	
	N	4	4

Tabla: Estadística de resistencia a compresión en cubos con 14% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.409 es mayor a 0.05. Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

## **Análisis del ensayo Resistencia a la tracción por compresión diametral de adobe mediante el programa SPSS**

**Contrastación de hipótesis 2:** La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en las propiedades mecánicas del adobe, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis: Hipótesis Nula (Ho) y la Hipótesis Alterna (Ha), las cuales fueron las siguientes:

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

<b>Espécimen</b>	<b>GRUPO</b>	<b>COMPRESIÓN DE ADOBE CON 4% DE PET y paja de trigo</b>
muestra 1	adobe patron	2.55
muestra 2	adobe patron	2.64
muestra 3	adobe patron	2.54
muestra 4	adobe patron	2.63
muestra 1	adobe + 4% de PET y paja de trigo	2.84
muestra 2	adobe + 4% de PET y paja de trigo	2.86
muestra 3	adobe + 4% de PET y paja de trigo	2.87
muestra 4	adobe + 4% de PET y paja de trigo	2.85

Tabla: Tracción por compresión diametral con 4% de PET y paja de trigo

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.278	4	.	.821	4	.145
COMPRESION DIAMETRAIL + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.151	4	.	.993	4	.972

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $0.145 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Los datos de la variable ensayo de absorción tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

## Correlación de Pearson

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

Grupo	Grupo	COMPRESIÓN DIAMETRAL + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO
Grupo	Correlación de Pearson	.970**
	Sig. (bilateral)	<.001
	N	8
COMPRESIÓN DIAMETRAL + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	.970**
	Sig. (bilateral)	<.001
	N	8

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla: Estadística de Tracción por compresión diametral con 4% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.01 es menor a 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Concluyendo se tiene un coeficiente de correlación de  $r=0.970$ , coeficiente correlacional muy alta, constatando que el implemento dado con el 4% de PET y paja de trigo influye positivamente.

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO – WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 9% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	2.55
muestra 2	adobe patron	2.64
muestra 3	adobe patron	2.54
muestra 4	adobe patron	2.63
muestra 1	adobe + 9% de PET y paja de trigo	2.51
muestra 2	adobe + 9% de PET y paja de trigo	2.55
muestra 3	adobe + 9% de PET y paja de trigo	2.59
muestra 4	adobe + 9% de PET y paja de trigo	2.54

Tabla: Tracción por compresión diametral con 9% de PET y paja de trigo

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.278	4	.	.821	4	.145
COMPRESION DIAMETRAIL + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.220	4	.	.980	4	.900

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.145 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir, una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

### Correlaciones

		ADOBE PATRON	COMPRESION DIAMETRAIL + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	-.154
	Sig. (bilateral)		.846
	N	4	4
COMPRESION DIAMETRAIL + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	-.154	1
	Sig. (bilateral)	.846	
	N	4	4

Tabla: Estadística de tracción por compresión diametral con 9% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.846 es mayor a 0.05. Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 14% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	2.55
muestra 2	adobe patron	2.64
muestra 3	adobe patron	2.54
muestra 4	adobe patron	2.63
muestra 1	adobe + 14% de PET y paja de trigo	2.39
muestra 2	adobe + 14% de PET y paja de trigo	2.33
muestra 3	adobe + 14% de PET y paja de trigo	2.43
muestra 4	adobe + 14% de PET y paja de trigo	2.46

Tabla: Tracción por compresión diametral con 14% de PET y paja de trigo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.278	4	.	.821	4	.145
COMPRESION DIAMETRAIL + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.188	4	.	.973	4	.858

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.145 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la tracción por compresión diametral o de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

		ADOBE PATRON	COMPRESION DIAMETRAIL + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	-.250
	Sig. (bilateral)		.750
	N	4	4
COMPRESION DIAMETRAIL + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	-.250	1
	Sig. (bilateral)	.750	
	N	4	4

Tabla: Estadística de tracción por compresión diametral con 14% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral,  $0.750$  es mayor a  $0.05$ . Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

### Análisis del ensayo de Resistencia a la compresión en pilas de adobe mediante el programa SPSS

**Contrastación de hipótesis 3:** La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis: Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis Alterna ( $H_a$ ), las cuales fueron las siguientes:

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 4% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	8.60
muestra 2	adobe patron	8.80
muestra 3	adobe patron	8.90
muestra 4	adobe patron	8.90
muestra 1	adobe + 4% de PET y paja de trigo	9.80
muestra 2	adobe + 4% de PET y paja de trigo	10.00
muestra 3	adobe + 4% de PET y paja de trigo	9.80
muestra 4	adobe + 4% de PET y paja de trigo	10.00

Tabla: Resistencia a la compresión en pilas de adobe 4% de PET y paja de trigo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.260	4	.	.827	4	.161
COMPRESION EN PILAS + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.307	4	.	.729	4	.024

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $0.161 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

Correlaciones			
Grupo		Grupo	COMPRESIÓN EN PILAS + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO
	Correlación de Pearson	1	.980**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	8	8
COMPRESIÓN EN PILAS + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	.980**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	8	8

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla: Estadística de Resistencia a compresión en pilas con 4% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.01 es menor a 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Concluyendo se tiene un coeficiente de correlación de  $r=0.980$ , coeficiente correlacional muy alta, constatando que el implemento dado con el 4% de PET y paja de trigo influye positivamente.

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO – WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 9% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	8.60
muestra 2	adobe patron	8.80
muestra 3	adobe patron	8.90
muestra 4	adobe patron	8.90
muestra 1	adobe + 9% de PET y paja de trigo	7.40
muestra 2	adobe + 9% de PET y paja de trigo	7.60
muestra 3	adobe + 9% de PET y paja de trigo	7.50
muestra 4	adobe + 9% de PET y paja de trigo	7.60

Tabla: Resistencia a la compresión en pilas de adobe 9% de PET y paja de trigo

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.260	4	.	.827	4	.161
COMPRESION EN PILAS + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.283	4	.	.863	4	.272

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.161 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

**Correlaciones**

		ADOBE PATRON	COMPRESION EN PILAS + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	.739
	Sig. (bilateral)		.261
	N	4	4
COMPRESION EN PILAS + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	.739	1
	Sig. (bilateral)	.261	
	N	4	4

Tabla: Estadística Resistencia a compresión en pilas de adobe 9% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral,  $0.261$  es mayor a  $0.05$ . Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO – WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 14% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	8.60
muestra 2	adobe patron	8.80
muestra 3	adobe patron	8.90
muestra 4	adobe patron	8.90
muestra 1	adobe + 14% de PET y paja de trigo	7.10
muestra 2	adobe + 14% de PET y paja de trigo	7.00
muestra 3	adobe + 14% de PET y paja de trigo	7.10
muestra 4	adobe + 14% de PET y paja de trigo	7.00

Tabla: Resistencia a la compresión en pilas de adobe 14% de PET y paja de trigo

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.260	4	.	.827	4	.161
COMPRESION EN PILAS + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.307	4	.	.729	4	.024

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $0.161 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Los datos de la variable ensayo de absorción tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en pilas de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

**Correlaciones**

		ADOBE PATRON	COMPRESION EN PILAS + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	-.408
	Sig. (bilateral)		.592
	N	4	4
COMPRESION EN PILAS + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	-.408	1
	Sig. (bilateral)	.592	
	N	4	4

Tabla: Estadística Resistencia a compresión en pilas de adobe 14% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.592 es mayor a 0.05. Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

**Análisis del ensayo de Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe mediante el programa SPSS**

**Contrastación de hipótesis 3:** La adición del tereftalato de polietileno y la paja de trigo contribuyen de manera óptima en la resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, Huamanga – Ayacucho 2023. Para la contrastación se fundamentaron las siguientes Hipótesis: Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis Alterna ( $H_a$ ), las cuales fueron las siguientes:

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO - WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 4% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	0.50
muestra 2	adobe patron	0.50
muestra 3	adobe patron	0.50
muestra 4	adobe patron	0.51
muestra 1	adobe + 4% de PET y paja de trigo	0.69
muestra 2	adobe + 4% de PET y paja de trigo	0.70
muestra 3	adobe + 4% de PET y paja de trigo	0.68
muestra 4	adobe + 4% de PET y paja de trigo	0.72

Tabla: Compresión en muretes de adobe 4% de PET y paja de trigo

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.441	4	.	.630	4	.001
COMPRESION EN MURETES + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.208	4	.	.950	4	.714

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $0.01, 0.714 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

Correlaciones			
Grupo		Grupo	COMPRESIÓN EN MURETES + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO
Grupo	Correlación de Pearson	1	.994**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	8	8
COMPRESIÓN EN MURETES + 4% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	.994**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	8	8

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla: Estadística de Resistencia a compresión en muretes con 4% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral,  $0.01$  es menor a  $0.05$ . Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Concluyendo se tiene un coeficiente de correlación de  $r=0.994$ , coeficiente correlacional muy alta, constatando que el implemento dado con el 4% de PET y paja de trigo influye positivamente.

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO – WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 9% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	0.50
muestra 2	adobe patron	0.50
muestra 3	adobe patron	0.50
muestra 4	adobe patron	0.51
muestra 1	adobe + 9% de PET y paja de trigo	0.46
muestra 2	adobe + 9% de PET y paja de trigo	0.45
muestra 3	adobe + 9% de PET y paja de trigo	0.47
muestra 4	adobe + 9% de PET y paja de trigo	0.47

Tabla: Resistencia a la compresión en muretes de adobe con 9% de PET y PT

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.441	4	.	.630	4	.001
COMPRESION EN MURETES + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.283	4	.	.863	4	.272

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y acepto la Ha. Pero si  $p > 0.05$  acepto la Ho y se rechaza la Ha. Comparando:  $0.01, 0.272 > 0.05$ . Por lo tanto, las variables tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Los datos de la variable ensayo de absorción tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

Ho: La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

Ha: La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

Correlaciones			
		ADOBE PATRON	COMPRESION EN MURETES + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	.522
	Sig. (bilateral)		.478
	N	4	4
COMPRESION EN MURETES + 9% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	.522	1
	Sig. (bilateral)	.478	
	N	4	4

Tabla: Estadística Resistencia a compresión en muretes adobe 9% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 0.478 es mayor a 0.05. Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Prueba de normalidad, SHAPIRO – WILK

Espécimen	GRUPO	COMPRESIÓN DE ADOBE CON 14% DE PET y paja de trigo
muestra 1	adobe patron	0.50
muestra 2	adobe patron	0.50
muestra 3	adobe patron	0.50
muestra 4	adobe patron	0.51
muestra 1	adobe + 14% de PET y paja de trigo	0.41
muestra 2	adobe + 14% de PET y paja de trigo	0.40
muestra 3	adobe + 14% de PET y paja de trigo	0.42
muestra 4	adobe + 14% de PET y paja de trigo	0.41

Tabla: Resistencia a la compresión en muretes de adobe con 14% de PET y PT

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADOBE PATRON	.441	4	.	.630	4	.001
COMPRESION EN MURETES + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	.250	4	.	.945	4	.683

a. Corrección de significación de Lilliefors

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando: 0.01, 0.683 > 0.05. Por lo tanto, las variables

tienen normalidad, es decir una tendencia. Por tanto, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Los datos de la variable ensayo de absorción tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, utilizamos la correlación de Pearson.

### Correlación de Pearson

$H_0$ : La inclusión de PET y paja de trigo no influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

$H_a$ : La inclusión de PET y paja de trigo influye de manera positiva en la Resistencia a la compresión en muretes de adobe.

- Nivel de significancia:  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Coeficiente de correlación de Pearson

<b>Correlaciones</b>			
		ADOBE PATRON	COMPRESION EN MURETES + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO
ADOBE PATRON	Correlación de Pearson	1	.000
	Sig. (bilateral)		1.000
	N	4	4
COMPRESION EN MURETES + 14% DE PET Y PAJA DE TRIGO	Correlación de Pearson	.000	1
	Sig. (bilateral)	1.000	
	N	4	4

Tabla: Estadística Resistencia a compresión en muretes adobe 14% de PET y PT

Si el  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y acepto la  $H_a$ . Pero si  $p > 0.05$  acepto la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Comparando:  $p =$  significancia bilateral, 1.0 es mayor a 0.05. Por tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

# Anexo 7: Fichas de resultado de laboratorio



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	6/10/2023
PROYECTO : "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe Incorporado Terrellatato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023" SOLICITANTES : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Rupaito Ernesto UBICACIÓN : Ayacucho Calicata : -- Muestreado por: WILL Muestra : -- Ensayado por: C.JRT Fecha de ensayo: 6/10/2023			

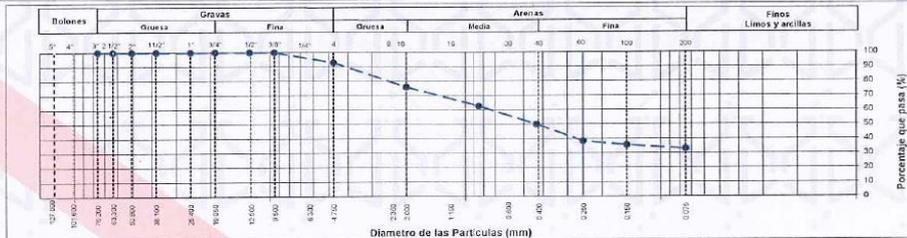
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%) 5.7 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Limite Líquido (LL) 40 Limite Plástico (LP) 25 Indice Plástico (IP) 15 <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b> Grava (%) 7.0    Arena (%) 60.0    Finos (%) 33.0 <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SC Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-2-B (0) Nombre del Grupo Arena arcillosa
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
N° 4	4.750	92.98		
N° 10	2.000	75.81		
N° 20	0.850	62.49		
N° 40	0.430	49.87		
N° 60	0.250	38.24		
N° 100	0.150	35.57		
N° 200	0.075	32.99		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SC Arena arcillosa  
 ASTM 2488

**INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**

- El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- El método de ensayo empleado para el Limite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5°C.
- 

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

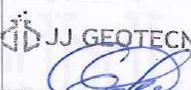
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	25/10/2023

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto		
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe Incorporando Terretalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"		
UBICACIÓN	: Ayacucho	FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023
TIPO	: ADOBE PATRON		

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
PATRON-1	1598.6	1926.8	20.53
PATRON-2	1586.7	1928.9	21.57
PATRON-3	1583.8	1929.3	21.81
PATRON-4	1586.6	1908.6	20.29
PATRON-5	1598.8	1945.5	21.69
PATRON-6	1598.7	1935.6	21.07
PROMEDIO			21.30

OBSERVACIONES:  
\* Muestras identificadas por el solicitante  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 290744	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	25/10/2023

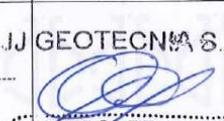
**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 NTP 339.613 / NTP 339.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
<b>PROYECTO</b>	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terrefalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
<b>UBICACIÓN</b>	: Ayacucho
<b>TIPO</b>	: ADOBE CON 2%PET + 2%TRIGO

FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	1568.8	1908.5	21.65
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	1535.8	1856.8	20.90
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	1575.6	1896.5	20.37
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	1525.7	1839.7	20.58
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	1488.5	1799.5	20.09
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	1476.8	1778.5	20.43
PROMEDIO			20.97

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras identificadas por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	25/10/2023

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 339.613 / NTP 339.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
<b>PROYECTO</b>	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe Incorporando Terofalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
<b>UBICACIÓN</b>	: Ayacucho
<b>TIPO</b>	: ADOBE CON 7%PET + 2%TRIGO

FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023

ESPECÍMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	1536.5	1859.5	21.02
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	1510.6	1828.6	21.05
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	1524.6	1829.6	20.02
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	1498.8	1811.8	20.88
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	1499.8	1806.5	20.45
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	1499.8	1799.9	20.01
PROMEDIO			20.70

**OBSERVACIONES:**  
 • Muestras identificadas por el solicitante  
 • Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Giner García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	25/10/2023

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terrefalato de Polietileno y Paja de Trigo. Huamanga - Ayacucho, 2023"
UBICACIÓN	: Ayacucho
TIPO	: ADOBE CON 12%PET + 2%TRIGO
	FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	1405.6	1725.8	22.78
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	1436.5	1748.5	21.72
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	1412	1729.5	22.49
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	1498.6	1869.5	24.75
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	1485.6	1836.5	23.62
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	1478.6	1875.6	26.85
	PROMEDIO		22.33

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras identificadas por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 239741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO VARIACIÓN DIMENSIONAL (VD)	Código	FOR-LAB-CO-000
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	25/03/2021

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
MTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto	
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Termitalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"	
UBICACIÓN	: Ayacucho	Fecha de ensayo: 25/03/2023

DIMENSIONES ESPECÍFICAS:

TIPO: PATRON (0%)

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
30	14	9

ESPECIMEN	LARGO (cm)	%VD	ANCHO (cm)	%VD	ALTO (cm)	%VD
MUESTRA - 1	30.00	0.00	13.90	0.71	8.9	1.11
MUESTRA - 2	29.90	0.33	13.80	1.43	8.9	1.11
MUESTRA - 3	29.90	0.33	13.80	1.43	8.9	1.11
MUESTRA - 4	30.00	0.00	13.90	0.71	8.8	2.22
MUESTRA - 5	29.95	0.17	13.90	0.71	8.9	1.11
MUESTRA - 6	29.95	0.17	13.80	1.43	8.9	1.11
MUESTRA - 7	29.8	0.67	13.80	1.43	8.8	2.22
MUESTRA - 8	29.9	0.33	13.80	1.43	8.9	1.11
MUESTRA - 9	28.9	3.67	13.85	1.07	8.9	1.11
MUESTRA - 10	29.8	0.67	13.90	0.71	8.9	1.11

OBSERVACIONES:

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO VARIACIÓN DIMENSIONAL (VD)	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	25/03/2021

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
NTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto	
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobo Incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huaranga - Ayacucho, 2023"	
UBICACIÓN	: Ayacucho	Fecha de ensayo: 25/10/2023

DIMENSIONES ESPECÍFICAS:

TIPO: 2% PET + 2% TRIGO

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
30	14	9

ESPECÍMEN	LARGO (cm)	%VD	ANCHO (cm)	%VD	ALTO (cm)	%VD
MUESTRA - 1	29.90	0.33	13.90	0.71	8.7	3.33
MUESTRA - 2	29.80	0.67	13.90	0.71	8.8	2.22
MUESTRA - 3	29.90	0.33	13.95	0.36	8.8	2.22
MUESTRA - 4	29.80	0.67	13.80	1.43	8.8	2.22
MUESTRA - 5	29.90	0.33	13.80	1.43	8.9	1.11
MUESTRA - 6	29.90	0.33	13.90	0.71	8.9	1.11
MUESTRA - 7	29.5	1.67	13.80	1.43	8.7	3.33
MUESTRA - 8	29.6	1.33	13.70	2.14	8.8	2.22
MUESTRA - 9	29.8	0.67	13.90	0.71	8.7	3.33
MUESTRA - 10	29.5	1.67	13.80	1.43	8.8	2.22

OBSERVACIONES:

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Guider García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO VARIACIÓN DIMENSIONAL (VD)	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	GC-JJG
		Fecha	25/03/2021

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
NTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terrefalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
UBICACIÓN	: Ayacucho <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 25/10/2023</span>

DIMENSIONES ESPECÍFICAS:

TIPO: 7% PET + 2% TRIGO

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
30	14	9

ESPECIMEN	LARGO (cm)	%VD	ANCHO (cm)	%VD	ALTO (cm)	%VD
MUESTRA - 1	28.90	3.67	13.70	2.14	8.6	4.44
MUESTRA - 2	29.00	3.33	13.60	2.86	8.7	3.33
MUESTRA - 3	29.90	0.33	13.60	2.86	8.6	4.44
MUESTRA - 4	28.90	3.67	13.50	3.57	8.7	3.33
MUESTRA - 5	29.00	3.33	13.70	2.14	8.8	2.22
MUESTRA - 6	28.90	3.67	13.80	1.43	8.8	2.22
MUESTRA - 7	29.7	1.00	13.50	3.57	8.7	3.33
MUESTRA - 8	29.8	0.67	13.40	4.29	8.9	1.11
MUESTRA - 9	28.9	3.67	13.60	2.86	8.8	2.22
MUESTRA - 10	29.7	1.00	13.70	2.14	8.8	2.22

OBSERVACIONES:

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO VARIACIÓN DIMENSIONAL (VD)	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	25/03/2021

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
NTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Termitalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
UBICACIÓN	: Ayacucho <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 25/10/2023</span>

DIMENSIONES ESPECÍFICAS:  
TIPO: 12% PET + 2% TRIGO

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
30	14	9

ESPECIMEN	LARGO (cm)	%VD	ANCHO (cm)	%VD	ALTO (cm)	%VD
MUESTRA - 1	29.80	0.67	13.90	0.71	8.6	4.44
MUESTRA - 2	29.70	1.00	13.80	1.43	8.6	4.44
MUESTRA - 3	29.60	1.33	13.40	4.29	8.7	3.33
MUESTRA - 4	29.50	1.67	13.50	3.57	8.8	2.22
MUESTRA - 5	29.70	1.00	13.50	3.57	8.5	5.56
MUESTRA - 6	29.60	1.33	13.60	2.86	8.6	4.44
MUESTRA - 7	29.5	1.67	13.70	2.14	8.6	4.44
MUESTRA - 8	29.6	1.33	13.60	2.86	8.7	3.33
MUESTRA - 9	29.4	2.00	13.50	3.57	8.7	3.33
MUESTRA - 10	29.5	1.67	13.50	3.57	8.7	3.33

OBSERVACIONES:

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
E-080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperio Ernesto		
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terretalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"		
UBICACIÓN	: Ayacucho		

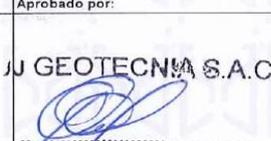
LADRILLO : PATRON		PROCEDENCIA : --			
IDENTIFICACION	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	10.00	10.00	100.0	1235.3	12.4
PATRON	10.00	10.00	100.0	1248.4	12.5
PATRON	10.00	10.00	100.0	1188.3	11.9
PATRON	10.00	10.00	100.0	1245.3	12.5
PATRON	10.00	10.00	100.0	1268.2	12.7
PATRON	10.00	10.00	100.0	1277.3	12.8
Promedio:					12.4

CÁLCULO :

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm<sup>2</sup>.  
W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.  
A = Promedio del área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
E.080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cárdenas Cairasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terretalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
UBICACIÓN	: Ayacucho
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023

LADRILLO : 2% PET + 2%TRIGO

PROCEDENCIA : --

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1456.3	14.6
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1432.8	14.3
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1399.8	14.0
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1487.2	14.9
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1425.7	14.3
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1452.3	14.5
<b>Promedio:</b>					<b>14.4</b>

CÁLCULO:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm<sup>2</sup>.  
W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.  
A = Promedio del área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por: 	Revisado por:  Sinder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
E.080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terretalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
UBICACIÓN	: Ayacucho
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023

LADRILLO : 7% PET + 2% TRIGO

PROCEDENCIA : --

IDENTIFICACION	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1057.8	10.6
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1094.2	10.9
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	989.2	9.9
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1024.3	10.2
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1075.4	10.8
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	1058.9	10.6
<b>Promedio:</b>					<b>10.5</b>

CÁLCULO:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por: 	Revisado por:  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
E.080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
PROYECTO	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
UBICACIÓN	: Ayacucho
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023

LADRILLO : 12% PET + 2% TRIGO

PROCEDENCIA : --

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	985.5	9.9
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	942.3	9.4
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	975.2	9.8
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	961.8	9.6
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	10.00	10.00	100.0	920.1	9.2
4.5% CENIZA DE TALLO DE HABAS	10.00	10.00	100.0	982.3	9.8
<b>Promedio:</b>					<b>9.6</b>

CÁLCULO :

$$C' = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por:  VºBº	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Version	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobo incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023"

SOLICITANTE : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo – García Ramos, Ruperto Ernesto

CÓDIGO DE PROYECTO : --

UBICACIÓN DE PROYECTO : Ayacucho

FECHA DE EMISIÓN : --

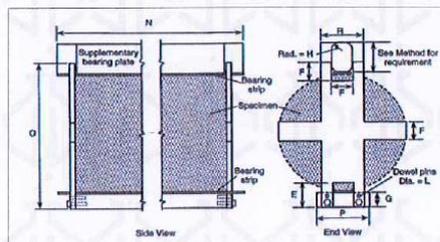
FECHA DE ENSAYO : --

TURNO : Diurno

Tipo de muestra	--
Presentación	--

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA PATRÓN I	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	821.3	2.61 kg/cm <sup>2</sup>
2	MUESTRA PATRÓN II	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	801.5	2.55 kg/cm <sup>2</sup>
3	MUESTRA PATRÓN III	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	830.5	2.64 kg/cm <sup>2</sup>
4	MUESTRA PATRÓN IV	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	788.5	2.54 kg/cm <sup>2</sup>
5	MUESTRA PATRÓN V	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	826.7	2.63 kg/cm <sup>2</sup>
6	MUESTRA PATRÓN VI	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	830.4	2.64 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO							2.60 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

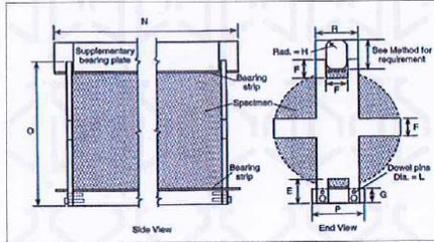
<p>Elaborado por:</p>  <p>Vº Bº</p> <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA SAC</p> <p>Gilder García Guzmán</p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"		
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto		
CÓDIGO DE PROYECTO	: --		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Ayacucho	FECHA DE ENSAYO	: Diumo
FECHA DE EMISIÓN	: --	TURNO	: Diumo
Tipo de muestra	: --		
Presentación	: --		

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	893.2	2.84 kg/cm <sup>2</sup>
2	MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	897.2	2.85 kg/cm <sup>2</sup>
3	MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	902.4	2.87 kg/cm <sup>2</sup>
4	MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	905.6	2.88 kg/cm <sup>2</sup>
5	MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	901.1	2.87 kg/cm <sup>2</sup>
6	MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	895.3	2.85 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO							2.85 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

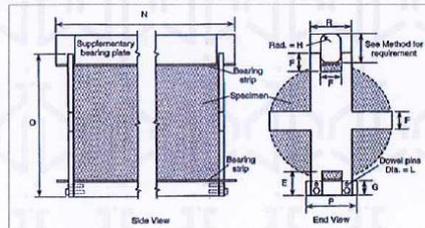
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : 'Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terrefalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023'  
SOLICITANTE : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto  
CÓDIGO DE PROYECTO : --  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Ayacucho  
FECHA DE EMISIÓN : --  
FECHA DE ENSAYO : --  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra	:--
Presentación	:--

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	789.2	2.51 kg/cm <sup>2</sup>
2	MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	801.2	2.55 kg/cm <sup>2</sup>
3	MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	814.6	2.59 kg/cm <sup>2</sup>
4	MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	798.6	2.54 kg/cm <sup>2</sup>
5	MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	810.2	2.58 kg/cm <sup>2</sup>
6	MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	801.3	2.55 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO							2.55 kg/cm <sup>2</sup>



- OBSERVACIONES:
- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
  - \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
  - \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

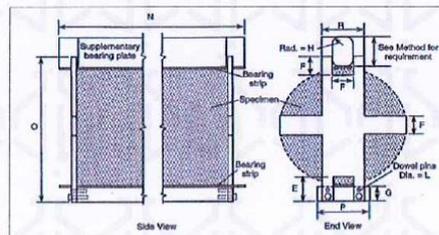
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"  
SOLICITANTE : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto  
CÓDIGO DE PROYECTO : --  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Ayacucho  
FECHA DE EMISIÓN : --  
FECHA DE ENSAYO :  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra	--
Presentación	--

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	751.3	2.39 kg/cm <sup>2</sup>
2	MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	732.3	2.33 kg/cm <sup>2</sup>
3	MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	762.3	2.43 kg/cm <sup>2</sup>
4	MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	771.3	2.46 kg/cm <sup>2</sup>
5	MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	750.1	2.39 kg/cm <sup>2</sup>
6	MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30 días	10.0	761.8	2.42 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO							2.40 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 259741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-051
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/11/2019

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.665 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Eraesto
TESIS	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe Incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
UBICACIÓN	: Ayacucho <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 04/11/2023</span>

PRESENTACION: PILAS TIPO: UNIDADES DE ADORÉS

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACION Na	A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (Pa)	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corrigido (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	30.0	14.0	2.14	350	4025.3	11.5	8.6
PATRON	30.0	14.0	2.14	350	4120.2	11.8	8.8
PATRON	30.0	14.0	2.14	350	4156.3	11.9	8.9
PATRON	30.0	14.0	2.14	350	4132.0	11.8	8.9
PATRON	30.0	14.0	2.14	350	4158.8	11.9	8.9
PATRON	30.0	14.0	2.14	350	4102.8	11.7	8.8
PROMEDIO							8.8

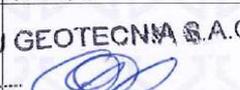
DONDE:  
f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 N = 4.448 N      1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>      1 kg/cm<sup>2</sup> = 98.066 kPa

Esbeltéz	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E 070

OBSERVACIONES:  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.  
\* Número de unidades que conforman cada prisma: 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBANILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/11/2019

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.065 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO
<b>SOLICITANTE</b>	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto
<b>TESIS</b>	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe Incorporando Terrefluido de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"
<b>UBICACIÓN</b>	: Ayacucho <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 04/11/2023</span>

PRESENTACIÓN: PILAS TIPO: UNIDADES DE ADOBES

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	a (cm)	RELACIÓN h/a	A <sub>v</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )	
MUESTRA ZMFET - 26TRIGO	30.0	14.0	2.14	350	4583.3	13.1	9.8	
MUESTRA ZMFET - 26TRIGO	30.0	14.0	2.14	350	4685.4	13.4	10.0	
MUESTRA ZMFET - 26TRIGO	30.0	14.0	2.14	350	4592.7	13.1	9.8	
MUESTRA ZMFET - 26TRIGO	30.0	14.0	2.14	350	4582.1	13.4	10.0	
MUESTRA ZMFET - 26TRIGO	30.0	14.0	2.14	350	4652.4	13.3	10.0	
MUESTRA ZMFET - 26TRIGO	30.0	14.0	2.14	350	4576.8	13.1	9.8	
<b>PROMEDIO</b>								9.9

DONDE:  
f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N      1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>      1 kg/cm<sup>2</sup> = 98.066 kPa

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.  
\* Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LTC-AL-054
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA		Revisión	2
			Aprobado	CG-MTL
			Fecha	5/11/2019

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.085 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto		
<b>TESIS</b>	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Tereftalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Ayacucho	Fecha de ensayo:	05/11/2023

PRESENTACION: PILAS TIPO: UNIDADES DE ADOSAR

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A <sub>b</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (Psi)	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA P/FET - ZIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3451.3	8.9	7.4
MUESTRA P/FET - ZIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3523.9	10.1	7.6
MUESTRA P/FET - ZIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3513.7	10.0	7.5
MUESTRA P/FET - ZIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3557.4	10.2	7.6
MUESTRA P/FET - ZIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3584.3	10.3	7.7
MUESTRA P/FET - ZIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3513.7	10.0	7.5
<b>PROMEDIO</b>							<b>7.6</b>

DONDE:  
f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 b = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup> 1 Kg/cm<sup>2</sup> = 98 066 kPa

Esbellez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:  
\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.  
\* Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:  JJ GEOTECNIA SAC Vº Bº LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LTC-AL-054
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA		Revisión	2
			Aprobado	CG-MTL
			Fecha	5/11/2019

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	: Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto		
<b>TESIS</b>	: "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe Incorporando Terzajalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Ayacucho	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/11/2023

PRESENTACIÓN: PILAS TIPO: UNIDADES DE ADOSÉS

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACION h/e	A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )	P 9.9	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 12/PET - ZAIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3253	9.4	7.1
MUESTRA 12/PET - ZAIRICO	30.0	14.0	2.14	350	32843	9.4	7.0
MUESTRA 12/PET - ZAIRICO	30.0	14.0	2.14	350	32848	9.4	7.1
MUESTRA 12/PET - ZAIRICO	30.0	14.0	2.14	350	32775	9.4	7.0
MUESTRA 12/PET - ZAIRICO	30.0	14.0	2.14	350	32486	9.3	7.0
MUESTRA 12/PET - ZAIRICO	30.0	14.0	2.14	350	3248.4	9.3	7.0
PROMEDIO							7.0

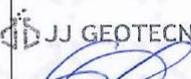
DONDE:  
f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 Pa = 4.248 N      1 Pa = 1 Nm<sup>2</sup>      1 Kg/cm<sup>2</sup> = 98.0665 Pa

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E 070

OBSERVACIONES:  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.  
\* Número de unidades que conforman cada prisma: 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBANILERÍA
-------------------------------------	--

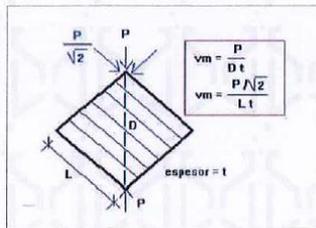
TESIS : "Estado de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Terretalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga – Ayacucho, 2023"  
SOLICITANTE : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Ayacucho  
FECHA DE ENSAYO : 04/11/2023

Tipo de muestra : Unidades de bloques de adobes  
Presentación : Muretes

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / RTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO V <sub>m</sub>	
BLOQUE PATRON M-1	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	725.1	140.0	682	6688.1	136330.8	0.05 MPa	0.50 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE PATRON M-2	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	725.1	140.0	675	6619.5	136330.8	0.05 MPa	0.50 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE PATRON M-3	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	725.1	140.0	687	6737.1	136330.8	0.05 MPa	0.50 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE PATRON M-4	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	726.2	140.0	692	6786.2	136445.5	0.05 MPa	0.51 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE PATRON M-5	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	724.3	140.0	672	6590.0	136247.4	0.05 MPa	0.49 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE PATRON M-6	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	724.3	140.0	684	6707.7	136247.4	0.05 MPa	0.50 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO											0.50 kg/cm <sup>2</sup>

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefa de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

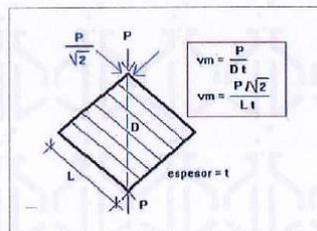
TESIS : "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobo Incorporando Terrefalato de Polialúmina y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"  
 SOLICITANTE : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Ayacucho  
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2023

Tipo de muestra : Unidades de bloques de adobes  
 Presentación : Muretes

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
 ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO $\gamma_m$	
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	652.1	725.0	140.0	938	9198.6	136516.8	0.07 MPa	0.69 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	652.1	725.0	140.0	952	9335.9	136516.8	0.07 MPa	0.70 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	652.1	725.0	140.0	935	9169.2	136516.8	0.07 MPa	0.68 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	652.1	726.2	140.0	982	9630.1	136641.8	0.07 MPa	0.72 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	652.1	724.3	140.0	947	9289.9	136444.0	0.07 MPa	0.69 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 2%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	652.1	724.3	140.0	975	9561.4	136444.0	0.07 MPa	0.71 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO										0.70 kg/cm <sup>2</sup>	

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Los listados para la elaboración de los bloques fueron producidos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBANILERÍA
-------------------------------------	--

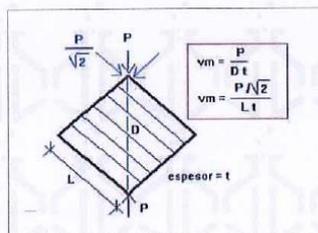
TESIS : "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe incorporando Termitalato de Polietileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"  
SOLICITANTE : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Ayacucho  
FECHA DE ENSAYO : 04/11/2023

Tipo de muestra : Unidades de bloques de adobes  
Presentación : Muretes

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO $v_m$	
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	651.5	724.8	140.0	621	6089.9	136439.8	0.04 MPa	0.46 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	651.5	724.8	140.0	619	6070.3	136439.8	0.04 MPa	0.45 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	651.5	724.8	140.0	644	6315.5	136439.8	0.05 MPa	0.47 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	651.5	726.2	140.0	638	6258.8	136585.7	0.05 MPa	0.47 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	651.5	724.3	140.0	634	6217.4	136387.8	0.05 MPa	0.46 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 7%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	651.5	724.3	140.0	644	6315.5	136387.8	0.05 MPa	0.47 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO										0.46 kg/cm <sup>2</sup>	

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- \* Muestras realizadas en el Laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe del laboratorio	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

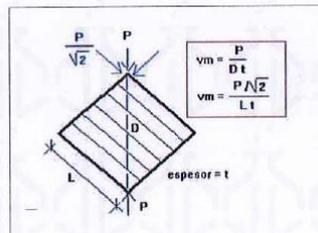
TESIS : "Estudio de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobo Incorporando Tensilato de Poliétileno y Paja de Trigo, Huamanga - Ayacucho, 2023"  
SOLICITANTE : Cárdenas Carrasco, Jesús Eduardo - García Ramos, Ruperto Ernesto  
UBICACIÓN DE PROYECTO : Ayacucho  
FECHA DE ENSAYO : 04/11/2023

Tipo de muestra : Unidades de bloques de adobes  
Presentación : Muretes

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO v <sub>m</sub>	
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	725.1	140.0	562	5511.3	136330.8	0.04 MPa	0.41 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	725.1	140.0	545	5344.6	136330.8	0.04 MPa	0.40 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	725.1	140.0	568	5570.1	136330.8	0.04 MPa	0.42 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	726.2	140.0	563	5521.1	136445.5	0.04 MPa	0.41 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	724.3	140.0	542	5315.2	136247.4	0.04 MPa	0.40 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA 12%PET + 2%TRIGO	5/10/2023	4/11/2023	30	650.0	724.3	140.0	522	5119.0	136247.4	0.04 MPa	0.38 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>										<b>0.40 kg/cm<sup>2</sup></b>	

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V. B. P. JEFE DEL LABORATORIO	 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 8: Certificados de calibración de equipos

 Laboratorio PP	<b>Punto de Precisión SAC</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033
---	--	--

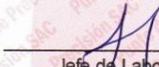
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023**

Página: 1 de 3

<b>Expediente</b>	: 379-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>Fecha de Emisión</b>	: 2023-11-08	
<b>1. Solicitante</b>	: JJ GEOTECNIA S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<b>Dirección</b>	: CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA	
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: BALANZA	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: R21PE30ZH	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Número de Serie</b>	: 8342167664	
<b>Alcance de Indicación</b>	: 30 000 g	
<b>División de Escala de Verificación ( e )</b>	: 1 g	
<b>División de Escala Real ( d )</b>	: 1 g	
<b>Procedencia</b>	: CHINA	
<b>Identificación</b>	: NO INDICA	
<b>Tipo</b>	: ELECTRÓNICA	
<b>Ubicación</b>	: LABORATORIO	
<b>Fecha de Calibración</b>	: 2023-11-06	

**3. Método de Calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.  
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

 LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
--	---	---

PT-06,F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,5	24,6
Humedad Relativa	66,0	66,0

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0778-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-257-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-254-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 994 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,5	24,6

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
2	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima	0,4			0,4		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>s</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,5	0,0	0,2
4		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,5	0,0	0,3

Temp. (°C) Inicial: 24,6 Final: 24,6

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,6	-0,1	-0,2	10	0,6	-0,1	-0,2	1
50,0	50	0,8	-0,3	-0,2	50	0,7	-0,2	-0,1	1
500,0	500	0,5	0,0	0,1	500	0,5	0,0	0,1	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,2	2 000	0,9	-0,4	-0,3	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,1	5 000	0,7	-0,2	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,1	7 000	0,5	0,0	0,1	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2	2
15 000,0	15 000	0,8	-0,3	-0,2	15 000	0,6	-0,1	0,0	2
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,0	20 000	0,9	-0,4	-0,3	2
25 000,0	25 000	0,9	-0,4	-0,3	25 000	0,7	-0,2	-0,1	3
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	-0,1	30 000	0,7	-0,2	-0,1	3

Temp. (°C) Inicial: 24,6 Final: 24,6

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,61 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{1,96 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 5,81 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-916-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023  
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO -  
LIMA - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : FZA  
Modelo de Prensa : PCBRFZA-00519  
Serie de Prensa : 00320PCBR

Marca de Celda : MAVIN  
Modelo de Celda : NS4-5t  
Serie de Celda : e8502799  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : PRECISA  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA  
06 - NOVIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,8	23,7
Humedad %	77	77

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-916-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	497,55	498,05	0,49	0,39	497,80	0,44	-0,10
1000	997,55	998,05	0,25	0,20	997,80	0,22	-0,05
1500	1499,05	1498,55	0,06	0,10	1498,80	0,08	0,03
2000	1998,50	1999,05	0,08	0,05	1998,78	0,06	-0,03
2500	2499,50	2500,05	0,02	0,00	2499,78	0,01	-0,02
3000	3000,55	3002,05	-0,02	-0,07	3001,30	-0,04	-0,05
3500	3504,05	3504,55	-0,12	-0,13	3504,30	-0,12	-0,01
4000	4006,55	4007,05	-0,16	-0,18	4006,80	-0,17	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9975x + 4,8929$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

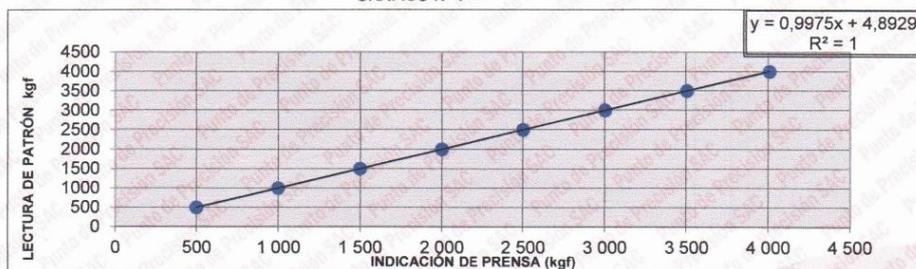
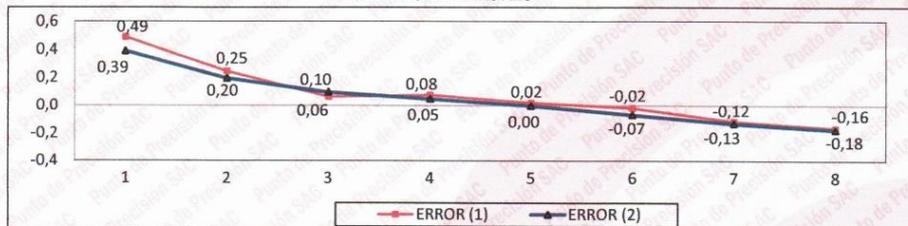


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4046-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023  
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO -  
LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg

División de Escala : 0,001 pulg

Marca : INSIZE

Modelo : 2307-1

Serie : 9372

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA  
06 - NOVIEMBRE -2023

#### 4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LQA-C-012-2023	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,8	23,8
Humedad %	77	77

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4046-2023

Página : 2 de 2

### Resultados

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
pulg	pulg	pulg
0,000	0,000	0,000
0,100	0,101	0,001
0,200	0,201	0,001
0,300	0,303	0,003
0,400	0,402	0,002
0,500	0,502	0,002
0,600	0,603	0,003
0,700	0,702	0,002
0,800	0,802	0,002
0,900	0,903	0,003
1,000	1,003	0,003

Alcance de error de indicación ( $f_e$ ) : 0,003 pulg  
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 0,0005$  pulg

#### ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

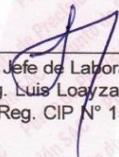
VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
pulg	pulg	pulg
1,000	1,003	0,003
	1,002	0,002
	1,002	0,002
	1,001	0,001
	1,002	0,002

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 0,003 pulg  
Incertidumbre de medición :  $\pm 0,0005$  pulg

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k = 2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-329-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023  
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : STMH-3  
Serie : 141101

Marca de Contómetro : NO INDICA  
Modelo de Contómetro : AN-3(DH14J)  
Serie de Contómetro : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA  
06 - NOVIEMBRE - 2023

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	MITUTOYO	DM23-C-0239-2023	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,7	23,7
Humedad %	77	77

#### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIF N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LO-329-2023

Página : 2 de 2

### EQUIPO DE ABRASI3N LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
710 mm	480 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	396,26 g	45,98 mm
Peso de Esfera 2	396,15 g	45,99 mm
Peso de Esfera 3	396,18 g	46,00 mm
Peso de Esfera 4	439,06 g	47,57 mm
Peso de Esfera 5	439,12 g	47,58 mm
Peso de Esfera 6	396,21 g	46,00 mm
Peso de Esfera 7	439,17 g	47,58 mm
Peso de Esfera 8	396,34 g	46,00 mm
Peso de Esfera 9	439,19 g	47,59 mm
Peso de Esfera 10	396,25 g	45,99 mm
Peso de Esfera 11	439,11 g	47,58 mm
Peso de Esfera 12	396,23 g	46,01 mm
Total	4969,27 g	

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

31 rpm

SEGUN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535  
EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g  
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm  
PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g ± 25g  
DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

**Anexo 9: Normativa**

Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO

  
**El Peruano**

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO

**Viernes 7 de abril de 2017**

**MINISTERIO DE VIVIENDA,  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA E.080**  
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**  
**CON TIERRA REFORZADA**

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL**  
**Nº 121-2017-VIVIENDA**

**NORMAS LEGALES**

**SEPARATA ESPECIAL**

**Artículo 8.- Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.**

- 8.1 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
  - La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente:  $f_c = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$
  - Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
  - En el caso del tapial, de no existir muestras secas, se recomienda elaborar muestras comprimidas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m. con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.
- 8.2 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo brasileño de tracción, en cilindros de 6" x 12" o 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo.
  - La resistencia última es de 0.08MPa = 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - Las muestras deben tener humedad inicial de 20 % a 25 % para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
- 8.3 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del mortero a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo de morteros a tracción indirecta, en probetas de dos adobes unidos por mortero de barro con o sin aditivos naturales, sujetos a compresión de manera similar al ensayo brasileño.
  - La resistencia última es de 0.012 MPa = 0.12 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

**Figura 7. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción**

# Anexo 10: Boleta de ensayos de laboratorio (doc que sustente)



FORMATO DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS

COT. Nº 319-LEM-4090.2

REFERENCIA	Solicitado vía correo electrónico el 25/05/2023
SOLICITANTE	Ruperto Ernesto García Ramos - Jesus Cardenas Carrasco
PROYECTO	TESIS ADOBE CON PET Y PAJA DE TRIGO
UBICACIÓN	Lima
FECHA	San Martin de Porres, 27 de Junio de 2023

EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO-RUC 20605049568

ITEM	CONCEPTO	NORMA	UND.	CANT	PARCIAL	SUBTOTAL
<b>ENSAYOS FISICOS</b>						
1.1	CLASIFICACION SUCS ( granulometria, humedad y límites)		Und	1	S/. 120.00	S/. 120.00
1.2	DISEÑO Y DOSIFICACIONES - PATRON Y 4%,9%,14% pet		Und	4	S/. 40.00	S/. 160.00
1.3	ELABORACION DE ADOBES		Und	216	S/. 18.00	S/. 3,888.00
1.4	COMPRESION DE ADOBES ( incluye refrentado 128 DIAS 6 POR DOSIFICACION)		Und	24	S/. 25.00	S/. 600.00
1.5	ELABORACION DE PROBETAS CILINDRICAS DE 10X20 CM PARA ENSAYO DE TRACCION (6 POR DOSIFICACION)		Und	24	S/. 18.00	S/. 432.00
1.5	VARIACION DIMENSIONAL		Und	24	S/. 15.00	S/. 360.00
1.6	ABSORCION DEL ADOBE (6 UNIDADES POR DOSIFICACION)		Und	24	S/. 25.00	S/. 600.00
1.7	TRACCION DIAMETRAL DEL ADOBE (6 UNIDADES POR DOSIFICACION)		Und	24	S/. 15.00	S/. 360.00
1.7	ROTURA DE PILAS DE 4 (INCLUYE ASENTADO Y REFRENTADO) 12 por dosificación patrón y óptimo (14 y 28 días)		Und	12	S/. 70.00	S/. 840.00
1.8	ROTURA DE MURETES (INCLUYE ASENTADO) 12 por dosificación, óptimo y patrón (14 y 28 días)		Und	12	S/. 150.00	S/. 1,800.00
1.9	MATERIALES (ARCILLA Y PAJA)		Und	1	S/. 200.00	S/. 200.00
					<b>SUB TOTAL</b>	S/. <b>9,360.00</b>
					IGV	S/. <b>1,084.80</b>
					<b>TOTAL</b>	S/. <b>11,044.80</b>

**NOTAS / ANOTACIONES:**

- \* Validez de oferta 30 días desde su emisión
- \* **Todo testista tiene el beneficio del descuento del IGV**
- \* EL CLIENTE DEBERA PROPORCIONAR EL PET
- \* El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los certificados de ensayo
- \* **Los costos de cada ensayo se mantendrá siempre en cuando se ejecute el 100%**
- \* Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir ORDEN DE SERVICIO al correo laboratorio@jjgeotecniasac.com
- \* La propuesta no incluye el recojo de muestras, el cliente deberá proporcionar la muestra en nuestras instalaciones.

**FORMA DE PAGO:**

50% adelanto para el Inicio de Los trabajos.  
50% a la entrega de los resultados.

**CUENTAS DE PAGO:**

CTA AHORROS BANCO DE CREDITO DEL PERU BCP  
 AHORROS SOLES: 191 95817522 0 73  
 CCI BCP: 002 191 195817522073 58  
 Montos superiores a s/.700.00 están sujetos al 12% de detracciones BANCO DE LA NACIÓN DETRACCIONES: 00-026-050839

  
 JEYDI COTO TRUJILLO  
 GERENTE GENERAL  
 JJ GEOTECNIA SAC  
 R.U.C. 20605049568



Cel: 980703014 / 947280585  
 Fijo: 01 7261346  
 Jr. La Madrid 264  
 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 Informes@jjgeotecniasac.com  
 www.jjgeotecniasac.com

RUC. 20605049568  
**RECIBO**  
 Nº 000636

Recibi de: RUPERTO ERNESTO G. JESUS CARDENAS CARRASCO

La Suma de: 9,360.00

Por Concepto de: CANCELACIÓN POR EL SERVICIO DE TESIS DE ADOBES

Lima, 1 de 12 del 23

  
 Firma

\_\_\_\_\_  
 Firma

## Anexo 11: Panel Fotográfico



Figura 1: Extracción de suelo de cantera Trapiche



Figura 2: Obtención de fibras PET y paja de trigo



Figura 3: Prueba de resistencia seca y cinta de barro



Figura 4: Ensayo de Granulometría



Figura 5: Ensayo de Límites de consistencia



Figura 6: Diseño de mezcla



Figura 7: Producción y secado de adobes por dosificación de PET y paja de trigo



Figura 8: Ensayo de Absorción de adobes con PET y paja de trigo



Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión en unidades cubo con 0%, 4%, 9% y 14%



Figura 10: Ensayo de resistencia a tracción por compresión diametral con 0%,4%, 9% y 14%



Figura 11: Ensayo de resistencia a compresión en pilas y diagonal de muretes de adobe con 0%,4%, 9% y 14%