



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación del comportamiento a compresión e
inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra
de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata,
2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTOR:

Cuevas Charca, Chris Mayda (ORCID: 0000-0002-8122-9987)

ASESOR:

Mg. Ing. Quesada Llanto, Julio Christian (ORCID: 0000-0003-4366-4926)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Va dedicado a mi esposo Juan B. Diaz Huaman, a mi hija Nelshy y mi hijo que viene en camino, también a mis padres, quienes son los que me dieron valor y fuerza necesaria para la inspiración de mis esfuerzos en esta investigación y continuar mis metas, porque ellos me acompañaron incondicionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Mg. Ing. Quesada Llanto, Julio Christian, asesor de mi trabajo de investigación, que me encauzo en desde el inicio, en el proceso y finalización de mi investigación, dándome su tiempo para orientarme en mis fallas y dudas en el proceso de avance de mi trabajo. También se agradece a mis Ing. docentes de la universidad de origen que procedo, por sus conocimientos enseñados.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MARCO TEÓRICO	5
2.1.1	Antecedentes Internacionales	5
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	8
2.1.3	Bases Teóricas	16
3	METODOLOGÍA	29
3.1	<i>Tipos y diseño de investigación</i>	29
3.1.1	Tipo de investigación.....	29
3.1.2	Enfoque cuantitativo.....	29
3.1.3	Diseño de investigación.....	30
3.1.4	Nivel de investigación	30
3.2	<i>Variables y operacionalización</i>	30
3.3	<i>Población, muestra y muestreo</i>	34
3.4	<i>Teoría e instrumentos de recolección de datos</i>	35
3.4.1	Validez.....	36
3.4.2	Confiabilidad.....	36
3.5	<i>Procedimientos</i>	37
3.5.1	Nombre del proyecto	37
3.5.2	Etapa 1: Ubicación de la zona de estudio.....	37
3.5.3	Etapa 2: Accesibilidad a la zona de estudio.....	38
3.5.4	Etapa 3: Estado actual de la zona de estudio	39
3.5.5	Etapa 4: Ubicación de la Cantera	39
3.5.6	Etapa 5: Descampado de la Cantera	40
3.5.7	Etapa 6: Prueba In situ para determinar las condiciones del suelo a usarse ...	41

3.5.8	Etapa 7: Extracción del material, para la fabricación de los adobes patrón y adobes estabilizados.....	41
3.5.9	Etapa 8: Clasificación de tipo de suelo.....	44
3.5.10	Etapa 9: Reconocimiento de características de la fibra de Chillihua	45
3.5.11	Etapa 10: Extracción de la chillihua de la zona de Puyutira	47
3.5.12	Etapa 11: Reconocimiento de las características del PEBD (polietilenos de baja densidad), para reciclar por la periferia del Distrito de Tirapata.....	48
3.5.13	Etapa 12: Reciclando el PEBD.....	51
3.5.14	Etapa 13: Características definidas para la elaboración de adobe patrón y estabilizado	52
3.5.15	Etapa 14: Dosificación de mezcla	53
3.5.16	Etapa 15: Elaboración de los adobes patrón y estabilizados	54
3.5.17	Etapa 16: Ensayos en laboratorio.....	55
3.5.18	Etapa 17: Procesamiento de datos y/o resultados	56
3.6	<i>Métodos de análisis de datos</i>	56
3.7	<i>Aspectos éticos</i>	57
4	RESULTADOS	58
4.1	<i>Primer objetivo específico</i>	58
4.1.1	Resultados de los ensayos realizados para la caracterización del Suelo.....	58
4.1.1.1	Granulometría	58
4.1.1.2	Contenido De Humedad	60
4.1.1.3	Límite De Consistencia	61
4.1.1.4	Clasificación De Suelo.....	61
4.1.1.5	Gravedad específica	66
4.1.1.6	Pesos unitarios	66
4.1.2	Resultados de los ensayos realizados para la caracterización de la fibra de chillihua	67

4.1.2.1	Gravedad específica de la chillihua	68
4.1.2.2	Pesos unitarios	68
4.1.2.3	Densidad de matas de la Chillihua (<i>Festuca dolichiphylla</i>).....	69
4.1.2.4	Producción de biomasa de la Chillihua.....	70
4.1.2.5	Carbono almacenado en la biomasa de la chillihua	72
4.2	<i>Segundo objetivo específico</i>	75
4.2.1	Ensayo de resistencia a compresión en unidades de bloques de adobes.....	75
4.2.2	Ensayos de resistencia a compresión en pilas a adobes y sus características de bloques	82
4.3	<i>Tercer objetivo específico</i>	90
4.3.1	Ensayos de resistencia a absorción y sus características de pruebas a Bloques de Adobes	90
4.4	<i>Resumen comparativo según autores</i>	98
4.4.1	Resistencia a compresión en unidades y pilas de adobes.....	98
4.4.2	Prueba a Absorción al agua	99
4.5	<i>Contrastación de Hipótesis</i>	100
4.5.1	Hipótesis General	101
4.5.2	Hipótesis Específicas	102
4.5.2.1	Primera Hipótesis Específica:	102
4.5.2.2	Segunda Hipótesis Específica:	104
4.5.2.3	Tercera Hipótesis Específica:	107
5	DISCUSIÓN	110
6	CONCLUSIONES	112
7	RECOMENDACIONES	114
8	REFERENCIAS	115

9	ANEXOS.....	119
---	-------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cantidad de muestras de bloques de adobes.....	34
Tabla 2.	Distancia al Distrito de Tirapata	39
Tabla 3.	Características morfológicas de la Chillihua	45
Tabla 4.	Compendio de propiedades físicas del PEBD O LDPE.....	49
Tabla 5.	Propiedades mecánicas del PEBD o LDPE.....	50
Tabla 6.	Propiedades eléctricas del PEBD o LDPE	51
Tabla 7.	Propiedades térmicas del PEBD o LDPE	51
Tabla 8.	Dimensión de molde	53
Tabla 9.	Dimensión de molde	53
Tabla 10.	Cantidad por una unidad de adobe	54
Tabla 11.	Granulometría del suelo a usarse para la elaboración de los adobes	59
Tabla 12.	Contenido de Humedad.....	60
Tabla 13.	Límite de Consistencia	61
Tabla 14.	Registro analizando de los tamices N°10, 40 y 200.	63
Tabla 15.	Resumen de muestra de suelo.	65
Tabla 16.	Peso unitario suelto de arena arcillosa de baja plasticidad	67
Tabla 17.	Peso unitario compactado de arena arcillosa de baja plasticidad.....	67
Tabla 18.	Peso unitario suelto de chillihua	68
Tabla 19.	Peso unitario compactado de chillihua.....	69
Tabla 20.	Densidad de Festuca dolichophylla por el sitio de Puyutira	69
Tabla 21.	Producción de biomasa seca de la Chillihua en Puyutira.....	71
Tabla 22.	Cantidad de carbono en la biomasa de la Chillihua por componente en Puyutira.....	72
Tabla 23.	Resumen de características del suelo.....	73
Tabla 24.	Resumen de características de la fibra de chillihua.....	74
Tabla 25.	Características del PEBD	74
Tabla 26.	Resultado de resistencia a compresión muestra patrón.	76
Tabla 27.	Resultado de resistencia a compresión - muestra de 3%.....	77

Tabla 28.	Resultado de resistencia a compresión - muestra de 5%.....	78
Tabla 29.	Resultado de resistencia a compresión - muestra de 7%.....	80
Tabla 30.	Cuadro semejante de ensayo de resistencia a compresión por unidad de adobes (patrón y estabilizados).....	81
Tabla 31.	Resultado de resistencia a compresión de pilas de adobe patrón	83
	PROMEDIO (f'm).....	83
	3.05 kg/cm ²	83
Tabla 32.	Resultado de resistencia a compresión de pilas de adobe estabilizado con 3%	84
Tabla 33.	Resultado de compresión de pilas de adobe estabilizado con 5%	85
Tabla 34.	Resultado de compresión de pilas de adobe estabilizado con 7%	87
Tabla 35.	Cuadro comparativo de ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobes (patrón y estabilizados).....	88
Tabla 36.	Resultado de las muestras de adobe patrón.....	91
Tabla 37.	Resultado de las muestras de adobe con 3%	92
Tabla 38.	Resultado de las muestras de adobe con 5%	93
Tabla 39.	Resultado de las muestras de adobe con 7%	95
Tabla 40.	Cuadro comparativo de ensayo de prueba de absorción al agua de adobes (patrón y estabilizados).....	96
Tabla 41.	Resumen semejante según autores diferentes sobre la resistencia a compresión en unidades de cubos de adobes	99
Tabla 42.	Resumen semejante según autores diferentes sobre la resistencia a compresión en pilas de adobes	99
Tabla 43.	Resumen comparativo de diferentes autores sobre la absorción al agua de adobes	100
Tabla 44.	Contraste de hipótesis general por el método de Correlación de Pearson.....	102
Tabla 45.	Prueba de Normalidad de las propiedades de los materiales.....	103
Tabla 46.	Prueba de Normalidad de resistencia a compresión en unidad.....	105
Tabla 47.	Prueba de ANOVA de resistencia a compresión en unidad	106
Tabla 48.	Prueba de Normalidad de resistencia a compresión en pilas	106

Tabla 49.	Prueba de ANOVA de resistencia a compresión en pilas	107
Tabla 50.	Prueba de Normalidad de Absorción.....	108
Tabla 51.	Prueba de ANOVA de absorción.....	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Densidad de matas en relación al tamaño y numero de matas/ha.....	70
Gráfico 2.	Producción de biomasa seca.....	71
Gráfico 3.	Producción de biomasa seca en %.....	72
Gráfico 4.	Fracción de carbona de chillihua.....	73
Gráfico 5.	Gráfico de barras del ensayo de resistencia a la compresión muestra patrón.....	76
Gráfico 6.	Gráfico de barras del ensayo de resistencia a la compresión con 3% de fibra de chillihua y PEBD.....	77
Gráfico 7.	Resultado de resistencia a compresión de 5%.....	79
Gráfico 8.	Resultado de resistencia a compresión de 7%.....	80
Gráfico 9.	Resumen de ensayo de resistencia a compresión por unidades.....	81
Gráfico 10.	Resultado de compresión de pilas – adobe patrón.....	83
Gráfico 11.	Resultado de compresión de pilas con 3% de fibra de chillihua y PEBD reciclado.....	85
Gráfico 12.	Resultado de compresión de pilas con 5% de fibra de chillihua y PEBD reciclado.....	86
Gráfico 13.	Resultado de compresión de pilas con 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclado.....	87
Gráfico 14.	Resumen de ensayo a la resistencia a compresión en pilas.....	90
Gráfico 15.	Resultado de absorción de la muestra patrón.....	91
Gráfico 16.	Resultado de absorción de la muestra con 3% de fibra de chillihua y PEBD reciclado.....	93
Gráfico 17.	Resultado de absorción de la muestra con 5% de fibra de chillihua y PEBD reciclado.....	94
Gráfico 18.	Resultado de absorción de la muestra con 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclado.....	95
Gráfico 19.	Resumen de prueba de absorción al agua de adobes.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Adobe convencional.....	16
Figura 2.	Dimensiones del molde.....	18
Figura 3.	Mata de chillihua	19
Figura 4.	Bolsas recicladas de PEBD	19
Figura 5.	Clases de suelo	22
Figura 6.	La prueba de la bolita.....	23
Figura 7.	prueba del rollito	24
Figura 8.	La prueba de resistencia:.....	24
Figura 9.	Tamiz para el ensayo de granulométrico.	26
Figura 10.	Fotografía de ensayo de resistencia a compresión	27
Figura 11.	Prueba de Absorción	27
Figura 12.	Imagen satelital de la zona de estudio	37
Figura 13.	Localización geográfica del proyecto.....	38
Figura 14.	Lugar de la cantera.	39
Figura 15.	Descamando la materia inorgánica en la cantera.	40
Figura 16.	Propiedades de alargamiento.	50
Figura 17.	curva granulométrica de la muestra.....	59
Figura 18.	Grafica de la carta de plasticidad de Casagrande.....	62
Figura 19.	Porcentajes que pasan por el tamiz N°200 según Índice de Grupo.	63
Figura 20.	El tipo de suelo en el método AASHTO.....	64
Figura 21.	Escala de valores de correlación	101
Figura 22.	Zona de investigación (Tirapata – Azángaro – Puno).....	149
Figura 23.	Lugar de extracción del suelo (Puyutira – Tirapata – Azángaro)	149
Figura 24.	Elaboración y medición de las bolitas para la prueba.	150
Figura 25.	Elaboración y medición de los rollitos para la prueba.....	150
Figura 26.	Lavado de la muestra en laboratorio.....	150
Figura 27.	Realizando la granulometría de la muestra en laboratorio	151

Figura 28.	Trabajando la muestra con la cuchara de casa grande.....	151
Figura 29.	Corte y secado de la chillihua.....	151
Figura 30.	Corte y medición de la chillihua seca.....	152
Figura 31.	pesado de la chillihua.	152
Figura 32.	Reciclado PEBD en el Distrito	152
Figura 33.	Cortado y medición de PEBD reciclado	153
Figura 34.	Dosificación de mezcla.....	153
Figura 35.	Remojo del molde	153
Figura 36.	Mezclado de materiales para adobe patrón y adobe estabilizado.....	154
Figura 37.	Elaboración de los adobes	154
Figura 38.	Producción de adobes para resistencia de absorción y compresión	154
Figura 39.	Secado de muestra y ensayo de resistencia a compresión de cubos de adobes	155
Figura 40.	Rotura de adobe estabilizado	155
Figura 41.	Ensayo de resistencia a la compresión en pilas.....	156
Figura 42.	Pesado de adobe para la prueba de absorción	156
Figura 43.	Prueba de absorción.....	157

RESUMEN

En este trabajo el tema de investigación central son los bloques de adobes, que es un elemento de construcción para viviendas en mayor parte de la ciudadanía de la zona en investigación, por tener la materia prima como el suelo, la fibra de chillihua y material PEBD para reciclar, predomina en abundancia en toda la zona urbana y rural. No teniendo ninguna dificultad para su extracción y elaboración de los adobes. Entonces la baja resistencia sísmica y durabilidad frente a las factoras climáticas fueron los principales problemas en esta investigación. Para lo cual este presente trabajo de investigación formula la adición de 3%, 5% y 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclada al adobe tradicional, en el Distrito de Tirapata y será mejorar la optimización de su resistencia y durabilidad frente a los fenómenos naturales y mejorar sosteniblemente a la sociedad y su economía. El fin es evaluar su comportamiento de superioridad en sus propiedades de los materiales y ver su mejora a la resistencia a compresión y absorción en agua. Trabajo de investigación con enfoque cuantitativo y diseño experimental, validado el estudio realizado en su procedimiento basado según las Normas E 080. E 070, ASTM D 558 – AASHTO T-93-86, ASTM D 2216 –MTC E 108, NTP 339.613, NTP 339. 921, etc. Todas las pruebas fueron realizadas en laboratorio, justificándose así parcialmente la hipótesis plateando.

Palabras Claves: Adobe patrón, adobe estabilizado, fibra de chillihua, PEBD reciclado, resistencia a compresión y absorción.

ABSTRACT

In this work, the central research topic is adobe, which is an element of housing construction in most of the citizens of the area under investigation, for having the raw material such as soil, chillihua fiber and LDPE material to recycle. , predominates in abundance throughout the urban and rural areas. Not having any difficulty for its extraction and elaboration of the adobes. So the low seismic resistance and durability against climatic factors were the main problems in this investigation. For which this present research work formulates the addition of 3%, 5% and 7% of recycled chillihua fiber and PEBD to traditional adobe, in the District of Tirapata and will improve the optimization of its resistance and durability against the phenomena and sustainably improve society and its economy. The purpose is to evaluate its superior behavior in its material properties and to see its improvement in compressive strength and water absorption. Research work with a quantitative approach and experimental design, validated the study carried out in its procedure based on Standards E 080. E 070, ASTM D 558 – AASHTO T-93-86, ASTM D 2216 – MTC E 108, NTP 339.613, NTP 339. 921 etc All the tests were carried out in the laboratory, thus partially justifying the plating hypothesis

.Keywords: Patterned adobe, stabilized adobe, chillihua fiber, recycled LDPE, compressive strength and absorption.

1 INTRODUCCIÓN

El adobe fue usado en construcciones de viviendas y que se difundió más en la cultura egipcia, la cultura China, y otras culturas. Principalmente construcciones en zonas rurales de nuestro globo terráqueo, su fácil construcción, el bajo costo económico y fácil acceso de la materia prima, teniendo como factor de límite de fragilidad a ciertos hechos de presencias naturales como los sismos y erosiones de agua provocadas por las lluvias. Entonces para la ingeniería es un reto más, tener novedades para mejorar las características de las propiedades físicas - mecánicas de este.

Las típicas construcciones de viviendas con unidades de adobes en el Departamento de Puno del Distrito de Tirapata donde se realiza la investigación, los pobladores de esta zona rural, de este pueblo andino, todos los pobladores en mayor porcentaje construyen sus casas con este sistemas de autoconstrucción por ser un sistemas ancestral, porque su fabricación es en in situ con los elementos basados en suelos mezclados con agua potable y con una cantidad adecuada de fibra vegetal (ichu), con edificaciones de uno y dos pisos con techo de calamina, su procedimiento de construcción que no avala su durabilidad y su resistencia del producto que se obtiene. Este estudio tiene la finalidad de mejorar significativamente las características de sus propiedades físicas - mecánicas del adobe patrón, adicionando la fibra de chillihua y polietileno de baja densidad (PEBD), para que sean adecuados para diferentes tipos de construcción en la ingeniería.

Se lograron verificar estudios realizados en diferentes zonas de nuestro país con temas semejantes a éste, que es en mejorar la calidad, durabilidad y la resistencia (compresión y absorción) y disminución de costo de interés social, para su uso frecuente por parte de la población.

En este proyecto se tiene como **problema general**: ¿De qué manera mejora su comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con adición de fibra de chillihua y PEBD reciclado? También se formula los **problemas específicos**; a) ¿Cuáles son los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclada para la elaboración de los adobes patrón y adobes estabilizados?, b) ¿Cuánto es la estimación de resistencia a compresión en unidad y en pilas de adobe estabilizado con fibra de chillihua y el PEBD reciclada en 3%, 5% y 7%?, c) ¿Cuánto es la estimación de resistencia a inmersión en agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y el PEBD reciclada en 3%, 5% y 7%?

El estudio tiene como **objetivo general** de; Determinar la evaluación del comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión en agua mediante la adición de la fibra de chillihua y PEBD (polietileno de baja densidad) reciclado, para obtener el adobe estabilizado. Entonces **los objetivos específicos** son; a) determinar los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclada, b) determinar la estimación de la resistencia a compresión en unidad y en pilas de adobe estabilizado con fibra de chillihua y el PEBD reciclada en 3%, 5% y 7%, c)

determinar la estimación de la resistencia a inmersión en agua de adobe estabilizado con fibra de chillihua y el PEBD reciclada en 3%, 5% y 7%.

Generando una **hipótesis general**: el comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión en agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado, mejora en comparación al adobe patrón. Teniendo también **hipótesis específicas**; a) los parámetros de las propiedades físicas - mecánicas del suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclada, son favorables y mejoran la estabilización en los adobes, para su elaboración, b) el comportamiento a la resistencia a compresión en unidad y en pilas, donde conforme aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, mejora en el adobe estabilizado, frente al adobe patrón; c) el comportamiento a la resistencia a la inmersión en agua, mejora favorablemente, mediante aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada en el adobe estabilizado

Considerando principalmente que la fibra de chillihua es un agregado natural de origen vegetal, fibra que se obtiene de las matas de chillihua y trabaja como elemento químico porque tiene un alto porcentaje de carbono, que ayudará a la resistencia a compresión y disminución de absorción de agua del adobe, así mejorando sus propiedades físicas y mecánicas del adobe estabilizado.

La Justificación de la investigación es necesaria para realizar planteamientos con nuevas propuestas de solución que permita mejorar la resistencia a compresión e inmersión en agua del adobe, proponiendo la

adición de fibra de chillihua y polietileno de baja densidad (PEBD) reciclado, como estabilizador. **La justificación teórica;** mediante este evento de tecnología moderna de estabilización, se ampliará el conocimiento de mejora a la estabilización física y mecánica de éste, reduciendo costo económico y que produzca baja contaminación, siendo alternativa recuperable el material, para tiempos actuales. **Justificación social;** teniendo la necesidad de brindar una alternativa de desarrollo sostenible para toda la sociedad, que necesita de propuestas y alternativas nuevas para la construcción de sus viviendas y que sea funcional sin poner en riesgo la seguridad para los pobladores y sea socialmente aceptable. **Justificación económica;** en una población de extrema pobreza, el avance de la ciencia - tecnología género que la construcción de viviendas a base de adobe asuma un costo elevado, poniendo a la construcción de sus viviendas en difícil alcance del presupuesto familiar, por lo que, la actual investigación, mediante la aplicación de la nueva propuesta, tiene la finalidad de integrar la petición de construcción de viviendas con adobe para los pobladores de bajos recursos y resulte económicamente accesible. **Justificación Ambiental;** la principal razón para realizar la propuesta del adobe estabilizado a base de estos materiales es factible. Podemos decir que permite tener un aprovechamiento sostenible del suelo y de los desechos inorgánicos, esta técnica genera un impacto ambiental positivo.

2 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Buri Tene Alexandra Elizabeth (2015) en su Tesis de “*Análisis, desarrollo y evaluación de aislantes térmicos fabricando bloques de adobe con paja*” tuvo su **objetivo general**, en elaborar y estudiar bloques de adobe como aislante térmico agregando paja, para su mejor aplicación en la construcción de las edificaciones. **Su metodología aplicada** fue, desarrollo experimental, una parte comparativa y analítica, en esta investigación. **Los resultados** obtenidos, es que la resistencia aumenta hasta 60% con pajonal, mientras que cuando se incrementa al 80% la resistencia disminuye y pierde su adherencia entre sus componentes, que los resultados de los ensayos de resistencia a compresión dependen del tipo de tierra, del método de producción, del tamaño de las muestras ensayadas y de la cantidad de humedad que contiene. Se **concluye** por medio de pruebas de los ensayos de resistencia a compresión para los modelos de suelo, y fibra de pajonal, define que su resistencia es incrementada en porcentaje hasta el 60%, siendo el máximo porcentaje que se obtuvo con 4.17 Mpa. Entonces con la muestra patrón fue de 0.83 Mpa. Por consiguiente, la añadidura de fibras vegetales (pajonales), en 80% se obtuvo en 4.38 Mpa favorece a mejorar su adherencia en las capas para luego seguidamente incrementa la propiedad de elasticidad del adobe. Entonces el uso de elementos tradicionales, significa mucho beneficio para la salud humana y ser sostenible en el medio ambiente y, con la elaboración y/o producción de adobes será económico y una alternativa sustentable.

Vázquez Marcelo, Guzmán Daniel Sebastián y Iñigues Jorge Mateo (2015), que en su artículo de *“Comparación entre propiedades físicas y mecánicas de adobes tradicionales y BTC estabilizados químicamente”*, tuvo como **objetivo general**, emplear la estabilización mecánica, física y química como proposición de mejora de los bloques de suelo y asimilar sus propiedades físicas-mecánicas y compararlas con los adobes patrón. **La metodología aplicada** es de análisis comparativo y se ha realizado una investigación aplicada. **Los resultados** alcanzados mediante los ensayos de resistencia a compresión, pruebas de absorción y humectación, al agregar cascara de arroz en la dosificación de 3% tiene resultados de resistencia a compresión en 23% (2.61 Mpa ó 26.63 kg/cm²,) con 19% de absorción y con una humectación que cumple, en la dosificación de 6% tiene mejora de resistencia a compresión del 14% (2.30 Mpa ó 23.47 kg/cm²) con 15% de absorción y con una humectación que cumple y en la dosificación de 10% tiene mejora de resistencia a compresión casi del 50% (2.84 Mpa ó 29.05 kg/cm²) con 28% de absorción y con una humectación que cumple, ensayos realizados a los 15, 25 y 32 días. Los suelos estabilizados mecánicamente (adobes prensados) se identificó, que a más cantidad de cáscara de arroz que se agrega a su mezcla, entonces menos fue la resistencia en su humedad. Se **concluye** la estabilización química y la compactación en presa hidráulica mejora significativamente y directa en sus características de sus propiedades físicos y mecánicos y su resistencia a compresión y absorción de humedad en los bloques de adobes estabilizados con cascara de arroz, optimizando su bajo costo.

Brito del Pino, José Francisco (2021), en su artículo *“Elaboración de adobe sostenible”* habiendo obtenido como **objetivo general**, de estabilizar el adobe con confitillo y ayudar a optimar sus características de propiedades físicas, así como las propiedades mecánicas del adobe, utilizando un material reciclado. **La metodología aplicada**, en el desarrollo del tema es analítica y comparativa con análisis cualitativo y cuantitativo. **Los resultados obtenidos** son con las propuestas de test de características físicas, mecánicas y químicas en los ensayos realizados son favorables la estabilización sostenible del adobe y que cumple los estándares de calidad de fabricación de éste. **Se concluye** que con el adobe estabilizado sostenible propone una metodología de un estudio comparativo de los suelos de grano fino. Finalmente, con los test de simulación se determina un parámetro físico del adobe. Está enfocada en mejorar la resistencia a la compresión y flexión y por tanto aumenta su durabilidad y puede ser adaptable en nuestro medio.

Rodríguez M. A. y Saroza B. (2006), en su artículo de *“Identificación de la composición óptima del adobe como material de construcción de una escuela en cuba”*, tuvo su **objetivo general** en estudiar la estructura que tendrá el adobe patrón y estabilizado, como material de construcción. **La metodología aplicada**, es de análisis comparativo se ha realizado una investigación aplicada. **El resultado** que se obtuvo en los diferentes ensayos en laboratorio, se definió que a mayor compactación se alcanzó un 25% con material orgánico que alcanzó una densidad seca de (1,27 t/m³) para una cantidad de 31,57%, por tanto, el adobe patrón como el adobe estabilizado su resistencia fue simple. **Se concluye** que el artículo de investigación tuvo su

asimilación del adobe patrón con el adobe estabilizado con cal, miel y asfalto. El adobe patrón tuvo resistencia a compresión adecuada a la cantidad de 1 Mpas para su incluido volumétrico con materia orgánica de 25%, entonces tuvo su baja en resistencia en porcentajes mayores, pero sin embargo el adobe estabilizado con cal, toda la dosificación tiene resistencia a compresión muy baja y con miel presenta una mayor resistencia. De esta condición los ensayos a la resistencia a compresión y la prueba a absorción capilar debe de ser considerado idónea la combinación que se usó y sirve para utilizar como material de construcción, ofreciendo su resistencia a compresión en un 1,90 Mpa, con una absorción capilar de hasta 0,81 g/cm² en estos adobes estabilizados.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020), en su tesis “*Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos*”, tuvo su **objetivo general** de contrastar y estudiar el adobe convencional y el adobe estabilizado con cemento portland. **La metodología aplicada**, es de tipo tecnología aplicada y experimental, teniendo un enfoque cuantitativo teniendo su finalidad de resolver la investigación, observando y recolectando datos para evaluarlo en la realidad. **Los resultados** obtenidos del suelo estudiado, que es una arena arcillosa SC es idóneo para la preparación de adobe. El ensayo realizado de adobe más cemento con 4% mejora en respecto al adobe patrón teniendo presente en el desarrollo de la investigación la NTP E.080 de “diseño y construcción con tierra (2017)”, como trabajo a culminar no fue aplicada en la totalidad, porque fueron fabricados de

las medidas de (30cm x 20cm x 10 cm). Entonces los adobes estabilizados con cemento portland con 4% mostraron aumentos muy desmedidos que fue (27.47 kg/cm²), consiguientemente del 6% que aumenta en (24.81 kg/cm²), del 8% que baja en (23.83 kg/cm²) seguido de 2% que baja en (22.80 kg/cm²) frente al adobe convencional que es de (20.75 kg/cm²). También tuvo resultados en resistencia a flexión con la adición más favorable fue el de 4% que aumento en un 28.51%, seguido por de 6% que aumento en 22.13% y finalmente del 2% que aumento a 19.43% frente al adobe convencional. También se observó en los resultados de los ensayos la cantidad de porcentaje de absorción define que el adobe patrón tuvo mucha diferencia de manera significativa que fue del (22.01%) frente a los adobes estabilizados con cemento en adición de porcentajes de 2% que fue 20.87% de absorción, el de 4% que tuvo 19.47% que fue el más bajo porcentaje y seguidamente por el 6% que tuvo 20.04% y el de 8% que tuvo 20.19% de absorción en la investigación. Frente a los ensayos de resistencia a compresión en pilas, tiene como resultado del adobe convencional de (5.02 kg/cm²), frente a los adobes estabilizados en porcentajes que mejora en el de 4% con (8.10 kg/cm²) seguido por el de 6% con (7.35 kg/cm²), luego el de 8% con (6.95 kg/cm²) después el de 2% con (6.71 kg/cm²). **Se concluye**, en este trabajo de investigación el usar un porcentaje adecuado de las pajillas en la mezcla del suelo más el agua que forma el barro tuvo que ser importante para evitar agrietamientos, también la desventaja de humedad permitió la mezcla de las partículas del suelo en un periodo definido de secado que fue menor a 28 días. Las dimensiones usadas para el trabajo certeramente no afectaron negativamente en sus propiedades del adobe estabilizado, mejorando así su

calidad en porcentajes de (2%, 4%, 6% y 8%) elevado su resistencia a compresión, en 27.47 kg/cm² y en su resistencia a flexión en 9.06kg/cm², que tuvo un descenso en cuanto a su capilaridad de absorción de hasta 19.47%, con un aumento de costo de producción del adobe.

Laime Ancalle, Gustavo (2020), en su tesis de “*Diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de totora para reforzar las propiedades físico y mecánico – Huancavelica 2020*”, tuvo su **objetivo general** de comprobar la agregación de fibra de totora para mejorar el comportamiento físico – mecánico, para su preparación del adobe. **La metodología aplicada** fue, experimental en relación de causa - efecto que permite mejorar las características de las propiedades del adobe y prevenir su tiempo de rápido colapso en caso de inundaciones, entonces se mejoró sus propiedades mecánicas como físicas. Por la cuales las pruebas de ensayos fueron en mejora de las resistencias a compresión, absorción, succión y tracción. Investigación con un enfoque cuantitativo para respaldar los estudios logrados, con un nivel de investigación correlacional. **Los resultados**, se tuvo dimensiones según la Norma e 080 (2017), se añadió porcentajes en 1.5%, 3%, y 4.5% de fibra de totora y que se obtuvieron promedios de los resultados de ensayos de comportamiento de esfuerzo de compresión, donde el espécimen de 4.5% tuvo (34.3 kg/cm²), el de 3% tuvo (30.5 kg/cm²) y el de 1.5% tuvo (26.7 kg/cm²) mejorando al adobe patrón que fue de (14.4 kg/cm²) lo cual el relevante porcentaje de dosificación fue el de 4.5% que superó el 138% con relación a la mínima resistencia de 12 kg/cm² según la norma. En tanto los resultados de los ensayos de las pruebas de resistencia a flexión

donde el espécimen de 4.5% tuvo (10.08 kg/cm²), el de 3% tuvo (6.5 kg/cm²) y el de 1.5% tuvo (4.40 kg/cm²) mejorando al adobe patrón que fue de (4.07 kg/cm²) lo cual el relevante porcentaje de dosificación fue el de 4.5% que superó el 147.6% con respecto a la norma correspondiente. Con respecto a la prueba de absorción los resultados en promedio de los especímenes de 4.5% tuvo un (28.95%), el de 3% tuvo un (27.83%) y el de 1.5% tuvo (27.14%) mejorando al adobe patrón que fue de (26.68%). **Se concluye** en el presente trabajo investigado, la determinación de la resistencia a compresión en (cubos, probetas), flexión y pruebas de absorción de los adobes consolidados, que al adicionar la fibra de totora y aumentar los porcentajes ayudo a mejorar la estabilización en su resistencia a compresión en 85.33% con la (dosificación de 1.5%), % con la (dosificación de 4.5%). El sometimiento de las muestras a los ensayos a resistencia a absorción en agua (24 horas), teniendo resultados de mínima mejora según las dosificaciones como el de 1.5% de dosificación que tuvo el (27.14%), el de 3% de dosificación que tuvo (27.83%) y el de 4.5% de dosificación tuvo (28.95%) frente al adobe patrón que fue de 26.68%. finalmente, para los resultados alcanzados de los ensayos en muestras a resistencia a flexión arrojó siguientes cantidades según porcentaje adicionado de 1.5%. 3% y 4.5% que fueron 26,67 kg/cm², 30.49 kg/cm² y 34.26 kg/cm² equitativamente, mejorando en el de 4.5% de dosificación en 138.08%, superando al adobe patrón

Tapia Cadillo, Romel Alcides (2021), en su tesis de tema *“Incorporación de arena gruesa con fibra de maguey para optimizar la resistencia a la compresión y rapidez inicial de absorción en las unidades de adobe del distrito*

de Llaclín de la provincia de Recuay del departamento de Ancash del 2020”, tuvo como **objetivo general** de detallar su agregación de agregado de arena gruesa y la fibra de maguey, describir su impacto en las propiedades a la resistencia a compresión y absorción de las piezas de adobes. **La metodología aplicada**, es de enfoque cuantitativo y con importancia (descriptivo – explicativo) de nivel de cuasi - experimental por tener en el estudio, una adición de material que se incorpora en el adobe tradicional y poder fabricarlo siendo óptimo para la resistencia a compresión, para optimizar la resistencia sísmica. **Los resultados obtenidos**, mediante la adición de agregado de arena y fibras de maguey impactó en las características de sus propiedades de las unidades de adobe Cual evidencia su efectividad de estos mecanismos que aumenta en sus propiedades a (resistencia de compresión y su rapidez de absorción) de los adobes estabilizados. Se comprobó mediante los análisis por separado, mediante los ensayos realizados y su incorporación fue favorable, donde los resultados de los ensayos a compresión tuvieron un aumento de 15.24kg/cm² que es (18.60%) de resistencia a compresión y su precipitación de absorción fue 5.53%, frente al adobe tradicional. **Se concluye**, que este trabajo de investigación mediante la incorporación de agregado de arena fina y la fibra de maguey aumenta sus propiedades a la resistencia a compresión y precipitación de absorción de las unidades de adobe. Que en los ensayos efectuados según la Norma E 080 (2019) que indica el mínimo de resistencia de 10.20kg/cm², teniendo promedio de 12.79kg/cm²., en donde sus resultados fueron que reduciendo su porosidad y redujeron su absorción al agua.

Barturen Payano, Gino Marino (2020), en su *tesis de "Agregación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven el Nazareno-Chiclayo-2020"*. Su **objetivo general** es, comprobar la intervención de adición de la fibra (PET) reciclado en el adobe convencional. **La metodología aplicada**, es de tipo aplicada con tendencia de práctica y empírica. Con un diseño de investigación cuasi experimental. **Los resultados** logrados de las pruebas de ensayos fueron comparativos sobre la resistencia a la compresión, tracción y absorción en agua, en los datos obtenidos se observó el mejoramiento de sus propiedades del adobe estabilizado. Donde las pruebas de roturas en diferentes días, según las dosificaciones de 0.5%, 1% y 2% de adición de PET, frente al adobe patrón fueron en aumento como a los 7 días el de 0.7% en 15.82 kg/cm² y 1.2% en 16.25 kg/cm², mientras en de 1.7% de dosificación disminuyó su resistencia a 15.94 kg/cm². Verificándose también que a los 28 días las dosificaciones de 0.7% aumenta en 19.21 y 1.2% kg/cm² aumenta en 19.90 kg/cm², mientras el de 1.7% de dosificación obtuvo su resistencia de 18.26 kg/cm². Mientras los ensayos realizados a tracción en 28 días en dosificaciones de 0.7% fue 1.48 kg/cm² y de 1.2% fue 1.78 kg/cm², teniendo la disminución en el de 1.7% en 1.69 kg/cm². Para la prueba de absorción se obtuvo según su dosificación de incorporación de PET en 0.7% su porcentaje de absorción fue 19.31%, 1.2% su porcentaje de absorción fue 18.77% y 1.7% su porcentaje de absorción fue 19,56%, frente al adobe patrón que tuvo el 16.56%, cumpliendo la Norma E 070 que dice que no debe ser mayor al 22%. **Se concluye** en este presente trabajo de investigación que la determinación del aditamento de fibras de (PET) reciclado en adobe convencional, tiene mejora en su estructura física -

mecánica. En su resistencia a compresión; se establece una mayor relación en sus porcentajes de agregados y aumentó su resistencia a compresión y está justificada con la Norma E.080 que es igual a 10.2kg/cm² y el adobe patrón igual a 18.25kg/cm², adobe +1.2% PET es igual a 19.90kg/cm². Y la resistencia a tracción; se establece una influencia directa que se relaciona con los porcentajes que se incorporaron porque aumenta su resistencia a tracción, que se comprueba con la Norma E.080 que da igual a 0.81kg/cm² y el adobe patrón igual a 1.01kg/cm², entonces adobe+1.2% PET será igual a 1.78kg/cm². Finalmente, la absorción de agua; se estableció una influencia directa por los porcentajes incorporados en las muestras porque aumenta su porcentaje de la prueba de absorción, supera lo establecido según la Norma E.070 que da igual a 22% y del adobe patrón igual a 16.56%, adobe+1.2% PET entonces será igual a 19.56kg/cm².

Jiménez Flores, Einer José Y Nuñez Umbo, Miguel Angel (2021), en su tesis de *“Producción de adobe estabilizado con materiales reciclables (PET) en el Centro Poblado Nuevo Egipto del Distrito San Hilarión de la Provincia de Picota- 2021”* tuvo como **objetivo general** de fabricar los adobes estabilizados con materiales de plásticos reciclables (PET), que tenga aguante óptimo y que sea de bajo costo económico. **La metodología aplicada**, la investigación es en tipo de pre- experimental, puesto que se manipuló uno de las variables y se realizó ensayos en laboratorio para su obtención de resultados, teniendo un diseño de investigación experimental, por basarse en el estudio de sus propiedades físicas - mecánicas del adobe con un porcentaje adecuado de polietileno para construcciones de viviendas ecológicas. **Los resultados**

obtenidos en la resistencia a compresión de las unidades de adobes estabilizado con suma de material (PET) en 2% y una muestra, se apreció los dimensionamientos y carga donde alcanza de 10.97kg/cm² y 10.54kg/cm² y que este desempeñó su esfuerzo señalado en la Norma E 080 (2015), que es de 12 kg/cm² la carga mínima. Se realizó ensayos de contenido de humedad del suelo obtenido un 23,40% y en el análisis granulométrico se tuvo un 78,3% de material fino pasado en el tamiz N° 200 y presenta un suelo de arcilla de baja plasticidad, con un promedio de limite plástico que se utiliza de 20,51 % de humedad. Determinando así que su tipo de suelo es “arcilla de mediana plasticidad” entonces para la creación de una unidad de adobe con materiales (PET) se usara una cantidad de tierra arcillosa iguala a 5.28kg, con material reciclado (PET) iguala a 0.096kg; más agua de 0.5lt, entonces los ensayos a la resistencia a compresión en muestra patrón es de 12.14kg/cm² y 11.99kg/cm², con material de incorporación de 2% de (PET) su resistencia es de 10.97 kg/cm² y 10.54kg/cm², cual no cumplió por estar fuera del parámetro de la Norma E 080. **Se concluye** entonces en este trabajo de investigación que, al establecer la adición del plástico reutilizado en la fabricación de adobes. Teniendo el fin de reducir la contaminación en el medio ambiente y da una ventaja favorable así limitando los desperdicios de la vida útil de este y poder dar mayor duración de durabilidad del adobe. La durabilidad de los adobes estabilizados con elementos reciclados de plástico (PET) tuvo que ser necesario estudiar las características que soporten los cambios del clima, que estarán sometidos en su vida útil.

2.1.3 Bases Teóricas

Adobe: Es la combinación de mezcla entre barro y paja que son moldeados en forma rectangular, sin coccionar, con secado a la intemperie, que se empleara en las construcciones de paredes y muros de viviendas. En ocasiones se le incorpora la cal, estiércol de ganado para darle la mayor resistencia y consistencia

Según la Norma E 080 (2017), hace mención que son unidades de bloques, elaborados con tierra de agregados (finos, gruesos) y paja formando bloques macizos. Así tener influencia en sus propiedades a la resistencia y durabilidad con parámetros permitidos como son: que toda construcción con adobe, no se realizaran en zonas de mayor riesgo a los desastres naturales como inundaciones, huaycos y aluviones. También que las construcciones no estén situadas en suelo inestables geológicamente. Edificaciones construidas con tierra deben poseer solo un nivel en las zonas sísmicas de (4 y 3) a diferencia para viviendas de 2 niveles que tendrá en zonas sísmicas de (2 y 1) según la Norma E 030 que hace mención en el diseño sismo resistente (2019), entonces que el adobe está construido a base de tierra con adición de paja que ayuda a contribuir a la estabilidad y resistencia a sus propiedades físicas - mecánicas que son a la resistencia a compresión y estabilidad a la humedad.

Figura 1. *Adobe convencional*



Fuente: Google.com

Composición de las unidades de adobe: es una combinación balanceada de mezcla entre agregados (gruesos y finos) como agua potable. La Norma E 080, menciona que el suelo que contendrá en su fabricación; arcilla en 10% y 20%, con limo en 15% y 25%, por último arena entre 55% y 75% menos suelos orgánicos porque estos afectarían en su producción.

Según Ventura Valqui, Nilton (2020), indica que las propiedades del adobe en unidades serán a base de arcilla con agua potable, pero no con arena porque no obtendrá mayor resistencia por el aumento de grietas por tracción en el tiempo de secado. Siendo el agua el material fundamental en la fabricación de adobes y su función de sus propiedades, para cumplir los ciertos parámetros.

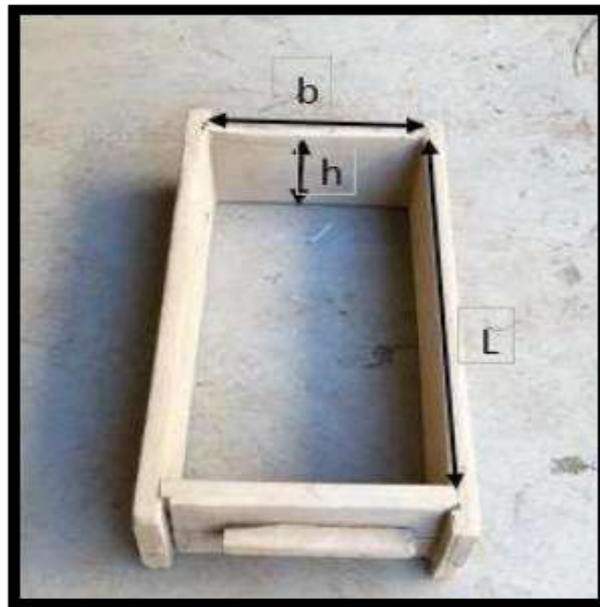
Dimensiones y formas del adobe: la Norma E 080 (2017), menciona sobre las dimensiones y formas en la producción de unidades de adobe serán cuadradas y/o rectangulares, cumpliendo exigencias de que:

Las unidades de forma rectangular tendrán largo del doble de su ancho, y el cuádruple de su altura.

Las unidades de adobes que se fabrique deben de estar sin ningunos defectos que puedan influir en su durabilidad y su resistencia.

Su altura de la unidad de adobe debe de tener no menor de entre 8 y 12 cm.

Figura 2. *Dimensiones del molde*



Fuente: Google.com

Agua: la Norma E 080 (2017), define que tiene que ser potable y sin materia orgánica y no contener sólidos en suspensión, ácidos, sales aceites y otros.

La Chillihua: según Chávez cruz, Yadelyts G. y Coasaca Huayapa, Bj Yasmany Y. (2018), con nombre científico (*festuca dolichophylla*), gramínea típica de la región andina, pajizas, que no son fibrosas, que mide entre 50-90 cm de altura. El suelo se refuerza usando esta fibra natural y mejora sus propiedades mecánicas de la unidad de adobe, asiendo del ambiente más sostenible y de bajo costo económico. Tiene características como tener su baja

resistencia a la corrosión y a los factores químicos que lo hacen su deterioro en poco tiempo y que son biodegradables.

Figura 3. *Mata de chillihua*



Fuente: Google.com

Polietileno De Baja Densidad: Según Payano, Barturen y Gino Marino (2020), es un polímero termoplástico de grupo de los olefínicos, fabricado por múltiples fibras de etileno, reconocido con las siglas (PEBD), sus propiedades tienen un excelente comportamiento frente al aceites, grasas humedad, ácidos y/o disolventes, entonces los suelos que son reforzados con estas fibras mejoran su capacidad de resistencia mecánica e incrementan su energía y hace que su tenacidad del suelo se aumenta el comportamiento esfuerzo-deformación mejorando su resistencia a compresión. Por la fabricación en abundancia genera en estos últimos años una contaminación en exceso en el medio ambiente.

Figura 4. *Bolsas recicladas de PEBD*



Fuente:Google.com

Propiedades de PEBD; densidad del HDPE (0,93 a 0,97g/cm³), resistencia excelente a los alcoholes, ácidos disueltos, etc., resistencia promedio a los aceites y grasas, débil resistencia a los hidrocarburos, coeficiente de expansión térmica de $100 - 220 \times 10^{-6}$, resistencia al impacto sin rotura, resistencia a la tracción 0,20 – 0,40 N/mm², buena resistencia a las bajas temperaturas y muy baja absorción al agua.

Tipos de adobe: El adobe compactado; según Ventura Valqui, Nilton (2020), tiene como ventaja de resistencia por tener una composición de mezcla adecuada y homogéneas, porque los componentes en adobes simples solo son compactados sin uso de equipo de prensas. La compactación acrecienta la cohesión del adobe e incrementa su resistencia mecánica porque reduce la porosidad. **El adobe estabilizado**, según la Norma E 080 (2017), por la adición de otros elementos como asfalto, cemento y cal, tiende a mejorar sus propiedades mecánicas y propiedades físicas como (resistencia a compresión y estabilización a la exhibición a la humedad). **El adobe tradicional;** según

Ventura Valqui, Nilton (2020), por lo general está fabricado con tierra y paja con el fin de mejorar su procedimiento frente a los efectos de contracción, que se observó por los agrietamientos que tendrá, estos procedimientos están ligados a la condición y tipo de suelos con el cual se elaborará.

Ventajas del adobe: tiene la capacidad de aislamiento térmico, según Ventura Valqui, Nilton (2020), posee una conducción de actividad térmica de $0.25 \text{ w/m } ^\circ\text{C}$, este admite acumular calor y regular la temperatura del exterior. Viviendas construidas con adobe por su rugosidad absorben el ruido y disminuye las ondas sonoras en el exterior. **Fabricación y construcción;** se produce su preparación es manualmente y su secado en la intemperie. **Durabilidad;** si la construcción tendría plataformas de instrucciones técnicas en vivienda de adobe, tendría firmeza por muchos años y así resistir los efectos de la naturaleza. **Auto construcción y auto fabricación;** las elaboraciones de las unidades de adobes no poseen métodos ni técnicas de construcción definidos, ni se usa maquinaria especial. **Material accesible para su fabricación;** la tierra se encuentra presente en el medio ambiente en las zonas rurales y fácil modo de fabricación de éste, produciendo unidades de adobe con mejores características para su uso. **Bajo consumo de economía;** los centros poblados rurales usan este material que es el adobe para la construcción de sus viviendas por menos gastos.

Desventajas del adobe: menciona la Norma E 030 (2019), de diseño sísmo resistente y la Norma E 080 (2017), que debido al peso seco de los elementos de adobes tiene poca resistencia, se recomendó que las viviendas construidas a base de adobe, sean de pocos niveles y estas varían según al

tipo de zona sísmica. **Fragilidad ante la humedad**; es muy vulnerable a la alta capacidad de absorción de humedad y que provocaría una causa erosiva sobre las paredes de las viviendas, volviéndose un material débil con baja resistencia a las precipitaciones fuertes es así que hay estudios para combatir la problemática en formas de estabilización de adobe.

Suelo: según especifica la NTP (1999), este compuesto por diferentes tamaños de granulometrías y en el texto de mecánica de suelos que define 3 tipos de tierra (arenas, limos y arcillas). **Arena**, son granos finos procedentes de rocas en trituración natural o artificial que miden de una clase de 2 a 0.05 mm de diámetro. **Arcilla**, es el que logra pasar el tamiz N° 200 de la malla y muestra plasticidad según la cantidad de agua, mostrando resistencia al momento de estar seca. En la clasificación se muestra el índice de plasticidad de mayor a 4 y al límite líquido que llega en la línea "A". **Limo**, su diferencia se da en el resultado del límite líquido es menos al 75% antes de su secado en el horno.

Figura 5. *Clases de suelo*



Fuente:Google.com

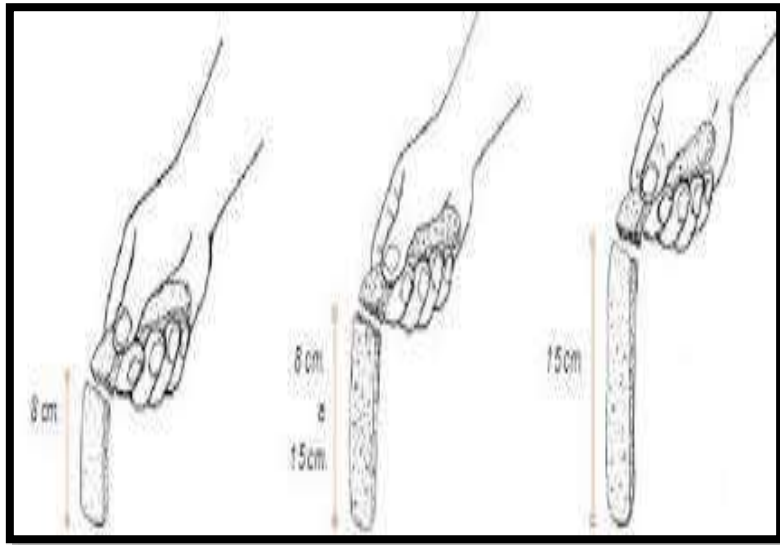
Selección de suelos: según Ventura Valqui, Nilton (2020), define que se debe realizar pruebas de campo que son: **la prueba de la bolita**; escoger una cantidad determinada de suelo húmedo y en la palma se realiza cinco bolas de 2 cm de diámetro y luego se dejar secar por 48 horas en sombra, ya secos se trata de romper con los dedos pulgar e índice y si se rompe no es buena la tierra y si no se rompe es excelente para fabricar el adobe. La **prueba del rollito**, es tomar una porción de suelo húmedo y amasar con la palma de la mano y realizar rollos de 2 cm de diámetro que midan entre 5 y 15 cm, entonces será adecuado y con mejor calidad para su elaboración de adobes, pero si el rollo alcanza a romperse antes de los 5 cm, entonces el suelo contiene demasiada arena y por último si mide más de 15 cm, la tierra tiene una mayor cantidad de arcilla. **La prueba de resistencia:** se elige tres unidades de adobes que no tengan aberturas, no estén deformes. Esta prueba consiste en orientar dos adobes de base y colocar sobre ellos un adobe, con cruce de 5cm en ambos lados de los adobes en base y poder resistir 80 kg durante un minuto.

Figura 6. *La prueba de la bolita*



Fuente:Google.com

Figura 7. *prueba del rollito*



Fuente:Google.com

Figura 8. *La prueba de resistencia:*



Fuente:Google.com

Ensayos de laboratorio: el contenido de humedad; según la NTP (1999), es la cantidad de agua que posee un espécimen de suelo con proporción entre el peso de agua (W_w), que está entre del espécimen y el peso

de la parte sólida del suelo, por lo general su resultado es en porcentaje. **El límites de Atterberg** ; según NTP (1999), define seis límites de consistencia de suelos gruesos y finos, que son: límite plástico, límite líquido, límite de cohesión, límite de pegajosidad, límite de contracción y límite superior de flujo adhesivo. **El límite Líquido (LL)**: según la Norma Técnica Peruana (1999), da referencia que la cantidad de humedad se expresa en porcentaje, porque el material esta entre el estado líquido y el estado elástico. **El límite plástico (LP)**; según referencia de la NTP (1999), es el total de agua presente en la muestra de suelo que esta expresada en porcentaje y el suelo estará enrollado en hilos de 3.2 mm o 1/8" y si es óptimo podrá mantener su forma en su secado. **El índice de plasticidad**; según define la NTP (1999), que es la diferencia entre el límite plástico y límite líquido. **El ensayo de granulometría por tamizado**; según define la NTP (1999), es la determinación cantidad de distribución de la dimensión de las partículas de los suelos. Si las partículas resaltan a 75 μ m que se retienen en el tamiz N° 200, para establecer las partículas menores de 75 μ m, entonces se debe de efectuar el paso de sedimentación haciendo uso de densímetros. **Clasificación de suelos**; teniendo la complejidad y diferentes tipos de suelos de cualquier otro método de sistema científico, se fundamentó criterios y metodologías descriptivas, teniendo lugar a la creación de distintos sistemas para las características y propiedades granulométricas. **El sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)**; define a los suelos según los tamaños gruesos y finos, teniendo la diferencia entre uno y otro a través del colado del tamiz de N° 200, por donde las partículas que pasan serán mayores y las finas serán menores.

El suelo se va considerar grueso, si el 50% queda y será fino si la mitad de sus elementos pasan.

Figura 9. Tamiz para el ensayo de granulométrico.



Fuente:Google.com

Resistencia a compresión: según Alfaro Carhuamaca, Christian Said (2019), es una de las propiedades mecánicas que tiene la unidad de adobe que da conocer la calidad del material para fines de construcción estructural y poder ser expuestos a la intemperie. Las unidades de adobes trabajan sobresalientes transmitiendo resistencia de compresiones y es significativo definir la cantidad de compresión que puede aguantar, brindando los siguientes juicios en dicho ensayo.

Muestras a ensayarse deberán ser cubos tendrán su valor de 0.1m de arista. Realizar seis ensayos a compresión y se tomarán los cuatro efectos más altos por lo que deben efectuar con su resistencia mínima de fu igual a 0.1 MPa ó 10.20 kg/cm².

Figura 10. *Fotografía de ensayo de resistencia a compresión*



Fuente:Google.com

Prueba de absorción: según la Norma E 080 (2017), la prueba determina el porcentaje de absorción que logra alcanzar a un grado de saturación donde una unidad de adobe será sumergida en agua por un lapso de 24 horas, la absorción máxima de la unidad de muestra constituye la ebullición de este en tiempo de 5 horas y su coeficiente de saturación, es el peso entre el adobe empapado y el adobe seco indicado en porcentaje y su factor de saturación está constituido por estos dos porcentajes

Figura 11. *Prueba de Absorción*



Fuente:Google.com

Resistencia a compresión en pilas: según la Norma E 080 (2017), menciona que cuando se construya edificios, su resistencia de la albañilería será en f'_m con ensayo en laboratorio de tres pilas.

3 METODOLOGÍA

3.1 Tipos y diseño de investigación.

3.1.1 Tipo de investigación.

Este trabajo de investigación de **tipo aplicada**, porque al cumplir el estudio yo como investigador procederé a hacer la aplicación del proyecto, así empleando los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos de los antecedentes de estudios realizados, busco diseñar adobes estabilizados con fibra de chillihua y PEBD (polietileno de baja densidad) reciclado de la misma zona de estudio, mejorando sus características y sus propiedades físico – mecánicas de este. Según Salkind (1998), menciona que la **investigación aplicada** se da con el estudio inmediato y/o en el momento preciso que culmina la investigación. Entonces como investigador debo de tener conocimiento de una revisión de teorías que se elaboraron con anteriormente, este aprovechará de guía y ayudará en la investigación en curso.

3.1.2 Enfoque cuantitativo.

Según Salkind (1998), define el empleo de recopilación de la información para demostrar la hipótesis y ser un apoyo de tipo de medición y resultado cuantitativo, con un análisis del tipo estadístico descriptivo e inferencial, así poder comprobar la teoría luego de adicionar la fibra de chillihua y PEBD (polietileno de baja densidad) reciclado. Este **enfoque cuantitativo**, aplicado a este proyecto es para tener conclusiones que se obtendrán de los informes del laboratorio y su procesamiento de datos de los resultados.

Encaminándose en comprobar las hipótesis que se plantearon con la selección de la medición lograda en números, con la estadística descriptiva e inferencial.

3.1.3 Diseño de investigación.

Para Maletta, Héctor (2020), es la estrategia usada para evaluar el problema a investigarse, se procede con un diseño de investigación y delimita la argumentación que se intenta presentar en el progreso de éste. Este proyecto de investigación tiene un **diseño experimental**, porque como investigador tendré el entorno de manejar el contexto empírico de carácter permanente con variaciones intencionadamente realizadas, pero en forma inspeccionada en sus variables independientes y que puedan influir en sus variables dependientes logrando cambiar y logrando efectos óptimos.

3.1.4 Nivel de investigación

Según Hernandez, Fernandez y Batista (2014), estos autores indican el fin que tiene la correlación de dos o más conceptos de variables de estudios en la muestra. Entonces se define que será una investigación con un **nivel correlacional** porque se da en función de las dos variables en el estudio y así mostrará la atribución de la variable independiente en la variable dependiente.

3.2 Variables y operacionalización

Variables. Según Guevara Alban, Gladys Patricia (2020), puede ser cualquier elemento que se puede manipular y poder modificar sus características y alcanzar calcular sus diferencias de elementos que se dan en la investigación, existiendo un juicio que podrá dar carácter a nuestra hipótesis

planteada en este estudio. Entonces en este proyecto de investigación se considerará la relación entre las variables independientes y variable dependientes

- **Variable independiente (X):** Adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD (polietileno de baja densidad) reciclado.
- **Variable dependiente (Y):** Comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión en agua.

Definición conceptual:

Variable Independiente; según Salkind (1998), menciona que la variable independiente constituye las circunstancias que yo como investigador manipulo, de manera que poder experimentar los efectos en los resultados. Estas variables no dependen de otras variables para que exista. Absolutamente se estudia la capacidad de poder intervenir y poder lograr afectar a la variable dependiente e identificar su causa, entonces en esta investigación será la adición de la fibra de chillihua y PEBD (Polietileno de baja densidad) reciclado.

Variable Dependiente; según Salkind (1998), menciona que la variable dependiente está constituida por los resultados del estudio de investigación y dependerá del modo de trabajo realizado con el experimento. Estas variables sí dependen de las otras variables independientes, y se encuentran condicionadas para su estudio. Esta variable estará afectada al realizarse algunas modificaciones. Por tanto, en este estudio de investigación la variable

vendrá siendo el comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión en agua.

Fibra de chillihua; según Chávez cruz, Yadelyts G. y Coasaca Huayapa, Bj Yasmanny Y. (2018), el nombre científico de la planta CHILLIHUA es “*festuca dolichophylla*”, gramínea típica que crece en la región andina, pajizas, que no son fibrosas, que mide entre 50-90 cm de altura, su proceso de transformación de fibra inicia con la recolección de matas, después se procede a su secado oportuno, en seguida son podados y luego usarlos en la producción del adobe.

Polietileno de baja densidad; según Payano, Barturen y Gino Marino (2020), es un polímero termoplástico de grupo de los olefínicos, fabricado por múltiples fibras de etileno, reconocido con las siglas (PEBD).

Operacionalización de variables. Visualizar la matriz de operacionalización de variable en el cuadro:

Su propósito es analizar de ¿cómo una variable independiente logrará afectar a una variable dependiente? Operacionalizar es un perfeccionamiento que logra una disgregación de los elementos que hay dentro de una investigación. Visualizando el cuadro siguiente:

Operacionalización de Variables:

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Variable	Definición Conceptual	Definición Opreacional	Dimensión	Indicador	Nivel de Medición	
Variable Independiente (x): Adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado	Según Chávez cruz, Yadelyts G. y Coasaca Huayapa, Bj Yasmanny Y. (2018), incluye en su definición, que la chillihua es una vegetación fibrosa, que tiene una longitud que varía de 50-90 cm de altura. Según Barturen Payano, Gino Marino (2020), el PEBD será uno de los mecanismos por el cual se vuelve a reusar los desechos de plásticos, teniendo su finalidad de obtener un mejor uso como materia prima. Siendo uno de los diferentes variedades de polímeros que tiene una gran tenacidad y una resistencia favorable a la fatiga y al desgarramiento por la intemperie o químicos.	El porcentaje de adición de la fibra de chillihua y PEBD como estabilizador natural en el adobe y que se determinaran las características físicas y mecánicas de las muestras de adobe.	Características del suelo	Análisis granulométrico	Razón	
				Contenido de humedad		
				Ensayo de límite de consistencia		
			Características de fibra de chillihua.	Dosificación de la fibra de chillihua en %		
			Características del PEBD	Dosificación del PEBD en %.		
Variable Dependiente (y): Comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua.	Según la NTP 399.613 (2017) se definió la cantidad de esfuerzo resistente en compresión que se obtiene en el área de la sección transversal, obteniendo un 80% de las unidades de muestras ensayadas al final en laboratorio y la prueba de rapidez inicial en absorción, las muestras ensayadas deben de alcanzar la saturación máxima en 24 horas sumergidas en agua.	son las capacidades que tienen las muestras de estudio en soportar las fuerzas y cargas externas. También la capacidad que tiene la muestra de estudio, para soportar al contacto con agua por succión, con el fin de definir la resistencia a compresión y su comportamiento frente a la inmersión al agua	Características de resistencia.	Ensayo de resistencia a compresión de unidad de adobe.	Razón	
						Ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe.
						Prueba de absorción.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población; según Arias Gomez, Jesús; Villasis Keever; Miguel A. y Miranda Novales, Maria G. (2016), especifican a la población como un conjunto de elementos accesibles que serán pertinente para seleccionar muestras que cumplan con diferentes criterios definidos según requiera el investigador. Entonces la población será intencionada por ser igual a la muestra del proyecto de investigación por un total de **96 unidades** de bloques de adobes en total (patrón y estabilizados).

Muestra; para Hernández, Fernández y Baptista (2014) define como un fragmento de la población donde se realizará los respectivos ensayos para evaluar en base a los objetivos de dicha investigación y el cálculo es diferente ya que de este depende el tamaño. Para obtener muestras con precisión los elementos entonces la muestra se extracta en 96 unidades de bloques de adobe que se visualiza en la tabla 1:

Tabla 1. Cantidad de muestras de bloques de adobes

Pruebas	Adobe Patrón	Adobe Estabilizado a 3%	Adobe Estabilizado a 5%	Adobe Estabilizado a 7%
Resistencia a la Compresión por unidades	4 unid.	4 unid.	4 unid.	4 unid.
Resistencia a la Absorción	4 unid.	4 unid.	4 unid.	4 unid.
Resistencia a compresión por pilas	4 pilas	4 pilas	4 pilas	4 pilas
TOTAL		96 unidades de adobes		

Fuente: Elaboración propia.

Muestras de bloques de adobes:

- Adobe de 10cm x 10cm x 10cm para ensayo de compresión por unidad.
- Adobe de 40cm x 25cm x 13cm para ensayos de compresión por pilas y absorción.

Muestreo; para Condori-Ojeda, Porfirio. (2018), es un procedimiento denominado técnicas de muestreo y poder tener mayor y/o menor seguridad en cuanto a la muestra tiene que ser representativa. El muestreo es de tipo no probabilístico y de tipo intencional, porque la muestra será definida por el investigador. Se elaboraron los bloques de adobe necesarios.

3.4 Teoría e instrumentos de recolección de datos

Técnica aplicada en esta investigación será la información directa con el fin de comprobar las hipótesis establecidas y el registro de acuerdo con las normas vigentes; Norma de la E 080, NTP 339.129, NTP 400.012, NTP 399 y. 613NTP339.127,1998.

- Caracterización de los materiales para el adobe.
- Registro de los ensayos en situ.
- Registro de los ensayos en laboratorio.
- Registro del tiempo idóneo de realización de los adobes.

Instrumentos:

- instrumentos metodológicos; guía de ASTM, RTP, otros.

- Instrumentos de registro; plantillas de trabajo ajustadas a la actual investigación y fichas para recolección de datos

Fuentes:

- Manual de ensayo de materiales.

3.4.1 Validez.

Será el nivel de seguridad de los resultados que se alcancen, y también las técnicas usadas que servirán para medir lo pretendido. La validez en este estudio de investigación está sujeta a las muestras de las unidades de los adobes patrón y los adobes estabilizados con fibra de chillihua y PEBD (polietileno de baja densidad) reciclados, con propósito de evaluar su comportamiento a la resistencia a compresión como también poder sustentar con datos verídicos mediante los ensayos físicos de pruebas de absorción.

3.4.2 Confiabilidad.

En este estudio de investigación la seguridad de confianza de datos y/o resultados obtenidos, se basa en las pruebas de los ensayos de laboratorio en; granulometría, contenido de humedad y límite de consistencia que son el (límite plástico, índice de plasticidad y límite líquido). La clasificación de suelos mediante el sistema SUCS y AASTHO, también incluidos los ensayos a la resistencia a compresión, pruebas de porcentaje de absorción con equipos y resultados (calibrados y certificados) que garantiza la honradez y precisión de la investigación.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Nombre del proyecto

Está presente tesis de investigación titula “Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022”

3.5.2 Etapa 1: Ubicación de la zona de estudio

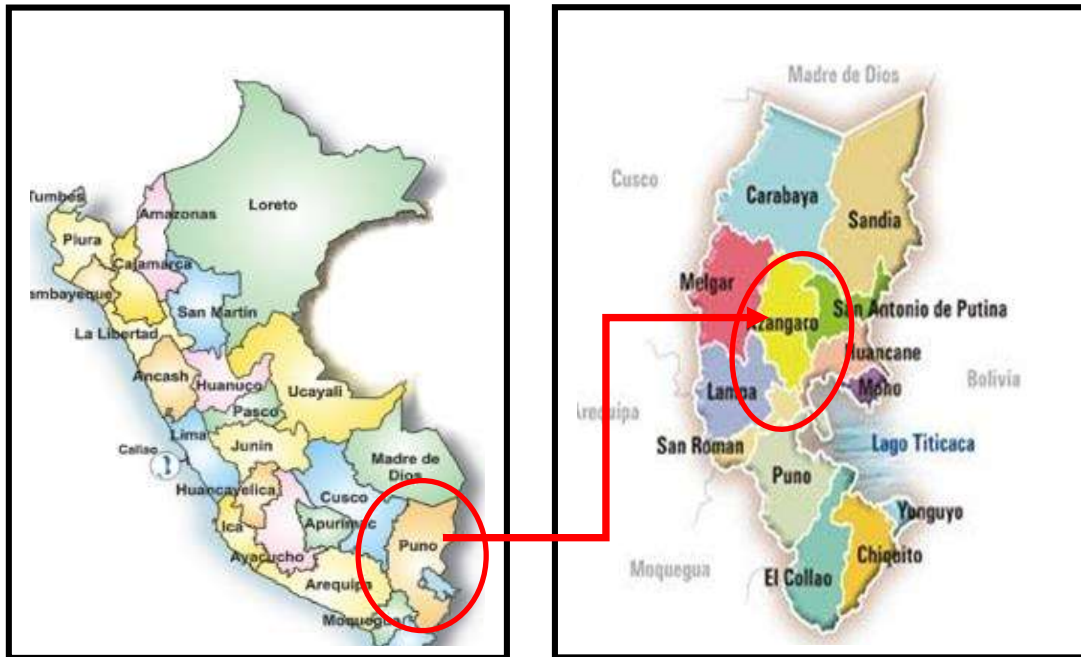
El Distrito de Tirapata pertenece a la Provincia de Azángaro al Departamento de Puno, con un registro de 2450 habitantes en zona rural y urbana en el último censo del año 2017, con una extensión de 198,735 Km²; encontrándose a una altitud de 3880m.s.n.m.; con temperatura de -20°C a 25°C; con coordenadas UTM de 349095.03 mE y 8346195.43 mN.

Figura 12. *Imagen satelital de la zona de estudio*



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Localización geográfica del proyecto
Mapa del Perú **Mapa del Departamento de Puno**



Mapa del Distrito de Tirapata



Fuente: Google.com

3.5.3 Etapa 2: Accesibilidad a la zona de estudio

La vía de acceso a la zona principal del proyecto de investigación, es a través de vía asfaltada al mismo distrito partiendo desde la ciudad de Puno y por

supuesto la vía de acceso a sus comunidades es por vías afirmadas y trochas carrózales, teniendo el siguiente cuadro que nos precisa las distancias en la siguiente Tabla N° 2:

Tabla 2. *Distancia al Distrito de Tirapata*

TRAMO	DISTANCIA (KM)	TIPO DE VÍA
PUNO – JULIACA	45.00	ASFALTADA
JULIACA - TIRAPATA	77.00	ASFALTADA

Fuente: Elaboración propia

3.5.4 Etapa 3: Estado actual de la zona de estudio

El trabajo de campo lo realicé en el laboratorio de “mecánica de suelos, concreto y asfalto de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez”, ubicado en la zona de Taparachi del Distrito de San Román, se acudió al laboratorio con la muestra correspondiente para realizar los respectivos ensayos, según requiere el objetivo general y sus objetivos específicos.

3.5.5 Etapa 4: Ubicación de la Cantera

En esta etapa se seleccionó el suelo apropiado en la zona designada como cantera de “Puyutira” el cual se halla ubicado a 1km al sureste del Distrito de Tirapata, en la Comunidad de Puyutira, Provincia de Azángaro del Departamento de Puno.

Figura 14. *Lugar de la cantera.*



Fuente: Google Earth Pro

3.5.6 Etapa 5: Descampado de la Canteras

Primero se descampó el material orgánico (ichu, pastos, etc.) que se encuentra en la primera capa de la cantera, para luego pasar a realizar los ensayos in situ que son los siguientes:

Figura 15. *Descampando la materia inorgánica en la cantera.*



Fuente: Elaboración propia

3.5.7 Etapa 6: Prueba In situ para determinar las condiciones del suelo a usarse

La prueba de la bolita; donde se escogió una cantidad determinada de suelo seco y se puso a humedecer durante 48 horas y luego se pasó a realizar en la palma de la mano 5 bolas de 2 cm de diámetro para luego dejar secar por 48 horas en un lugar de sombra, luego de esas horas de secado se trata de romper con los dedos índice y pulgar, llegándose a visualizar que con el esfuerzo requerido las bolitas secas no se llegan a fracturar, entonces esto indica que el suelo es buen suelo para la fabricación de adobe, que se puede visualizar en el Anexo 8.

La prueba de la cinta de barro; se tomó una fracción de suelo húmedo y con la palma de la mano se realizó rollos de 2 cm de diámetro con longitud de 12cm a 15cm, el suelo si es apropiado y es buena calidad para la elaboración de adobes, que se puede visualizar en los Anexo 8.

3.5.8 Etapa 7: Extracción del material, para su fabricación de los adobes patrón y adobes estabilizados

Se hace la extracción de material para la elaboración de los adobes patrón y adobes estabilizados (con fibra de chillihua y PEBD reciclado), el cual se llevó al laboratorio para realizar los ensayos respectivos según el primer objetivo específico requerido como (granulometría, contenido de humedad y límite de consistencia), que se puede visualizar en los Anexo 3

Granulometría

- Equipos

Una balanza con presión de +/- 0.01 para pesar material que pasa el tamiz N° 10.

Tamices de: 3/8". N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100, N°140 y N°200.

Horno de capacidad de 110 +/-5°

Tarros y recipientes para manejar muestra seca

Brocha y cepillo para limpiar los tamices.

- Procedimiento

Obtención del suelo de la cantera la cantidad de 8kg para la prueba en laboratorio.

Cuartear la muestra seca cada uno. de 500gr.

Se toma la muestra representativa para ejecutar el ensayo.

Se tuvo que realizar el lavado de la muestra en la malla N°200 para luego llevar al horno por 24 horas y realizar su respectivo secado y luego pesar la muestra seca.

Colocar los tamices en forma ordenada de forma ascendente.

Sacudir horizontalmente los tamices por un tiempo de 10 a15 min.

Procedemos a pesar el contenido por cada tamiz.

Apuntar los datos obtenidos para clasificar el tipo de suelo.

Contenido de Humedad

- Equipos

Una báscula de presión 1.0g

Un horno de secado con capacidad de 110 +/-5°C

Recipiente de acero inoxidable

Cuchillo, espátula y divisores de muestras

- Procedimiento

Según la Norma ASTM D-4220, se estableció y registró el peso del recipiente

Se colocó la muestra húmeda en el tarro y se pesó.

Se colocó el tarro con el contenido de muestra en el horno.

Se dejó refrigerar a temperatura ambiente.

Se determinó el peso del tarro conjuntamente con la muestra seca

Se calculó el contenido de humedad según fórmula correspondiente.

Límite de consistencia

- Equipos para límite líquido

Un horno con capacidad de 110°C

Una báscula con precisión de 0.1%g

Cuchara de Casagrande

Una vajilla de porcelana

Una espátula de 6 cm de largo y 2 cm de ancho

Recipiente de acero inoxidable

- Procedimiento para límite líquido

Se tomó una muestra con peso de 200g de material mezclado que pasó por el tamiz N°40.

Se verificó la altura del aparato que fue 1 cm.

Se colocó 250g de muestra en el recipiente de porcelana y se añadió agua destilada y se mezcló hasta estar uniforme.

Se tomó 20g de la muestra para ponerlo en el aparato de límite líquido y colocar una cantidad mínima.

Se empastó la muestra en el aparato y se hizo una ranura recta por la mitad.

Se hizo el conteo de golpes del aparato y luego analizar los datos registrados.

- Equipos para límite plástico

Balanza de 0.1g

Espátula, recipiente de almacenaje a $100 \pm 5^\circ\text{C}$

Horno con capacidad de $110 \pm 5^\circ\text{C}$

Tamiz N°40

Vidrio para determinar la humedad

- Procedimiento de límite plástico.

Una mitad de muestra fue moldeada en forma de elipse y fue rodada con la yema de los dedos en la superficie plana generando cilindros.

No se destruyó antes de alcanzar a un diámetro de 3.2mm, estuvo bien.

3.5.9 Etapa 8: Clasificación de tipo de suelo

Luego de tener los resultados de laboratorio se verifica el tipo de suelo que tenemos a la mano para la fabricación de los adobes patrón y adobes estabilizados según indique en la documentación de la carta de plasticidad SUCS y la tabla de clasificación de suelos de según AASHTO, que se puede visualizar en los Anexo 3

3.5.10 Etapa 9: Reconocimiento de características de la fibra de Chillihua

Se realiza el reconocimiento de la Chillihua, Según Flores Aroni, M. (2017), verificarnos las características morfológicas,

Tabla 3. *Características morfológicas de la Chillihua.*

Descripción	Morfología	Unidad
Raíz	Adventicia fasciculada, fibrosa y profunda	
Tallo	Floríferos	
Hojas	Panícula angosta	10 – 35cm de largo
Espiguilla	multiflora	9 – 10mm de largo
Lemma	Ligeramente aristada	6 – 7mm de largo

Fuente: Elaboración propia.

Su distribución y superficie de la Chillihua; es en forma discontinua en el altiplano puneño, que estas ocupan su mayor extensión en zonas de relieve plana, angosta onduladas de textura franco –arcilloso y de permeabilidad ligera y moderada en acido a neutro, tienden a localizarse entre los 3830 a 4600 m.s.n.m.

Sus principales características físicas de la chillihua; se estudiaron parámetros biométricos en campos naturales de la región Puno del Perú, teniendo su altura, cobertura basal, densidad, frecuencia y peso de biomasa, etc.

Descripción	Concepto general	Unidad
Altura	Se mide desde el suelo hasta la altura modal de las hojas.	cm
Densidad	Es el n° promedio de plantas entre el área de pradera muestreada. (jóvenes. adultas y viejas) y/o (grandes, medianas y pequeñas)	n° de matas/m2
Captura de carbono	Proceso de fijación en forma continua sobre el área degradada. Concentrado el almacenamiento del carbono en el suelo en los primeros 25cm en profundidad.	%
Humedad	Se evalúa la muestra verde y se extrae el agua de capilaridad por secado el 48 a72 horas en estufa, a temperatura de 65°C y determinar su peso seco.	%

Biomasa	Es la cantidad total de materia viva indicada en unidades de masa seca por unidad de superficie, su distribución es en fuste, ramas, hojas y raíces según edad, sitio.	N°
---------	--	----

Fuente: Elaboración propia.

Formula de Densidad de la Chilihua; su cantidad es indicada en cantidades numéricas por unidad de superficie. La densidad (D) por metro cuadrado (m²) de especie de pastos naturales, calculando con la formula siguiente:

$$\frac{D}{m^2} = \frac{\text{Numero de individuos de una especie}}{\text{Unidad de area}}$$

Formula de % de Humedad de la Chilihua; peso de materia verde menos su peso de materia seca por peso de material verde viendo la fórmula:

$$H(\%) = \frac{\text{Peso materia verde} - \text{Peso materia seca}}{\text{Peso materia verde}}$$

Valor del contenido de carbono (C)

El método de Walkley y Black (1934): es un método que aporta una evaluación, oxidable de carbono orgánico. Entonces el porcentaje de material orgánico es igual al porcentaje de carbono orgánico multiplicado por el factor de 1.724.

$$\% \text{ Materia organica} = \% \text{ Carbono} \times 1.724$$

Reemplazando tenemos el contenido de carbono a:

$$\% \text{ Carbono} = \frac{\% \text{ Materia organica}}{1.724}$$

Valor del número de unidades de muestreo

Se realiza según matas grandes, medianas y pequeños tamaños de Chillihua, para luego tener datos y calcular la cantidad de unidades de muestreo. Teniendo la fórmula, donde “n” es cantidad de unidades de muestreo, “ t_{α} ” es el valor estadístico de “t” de Student en una probabilidad definida (normalmente $\alpha = 0.05$), “E” es el error deseado (% del promedio es de 10 – 20%) y “CV” es el coeficiente de diferenciación:

$$CV = \frac{\text{Desviacion estandar}}{\text{Promedio}} \times 100$$

$$n = \frac{(t_{\alpha}^2 \times CV^2)}{E^2}$$

3.5.11 Etapa 10: Extracción de la chillihua de la zona de Puyutira

Se hace la extracción de chillihua en la misma zona donde se extrañó el suelo para la fabricación de adobes, porque también crece este arbusto en el lugar.

Obtención y corte de la chillihua; La chillihua se encuentra en gran cantidad en la zona noreste de la Comunidad de Puyutira del Distrito de Tirapata de la Provincia de Azángaro del Departamento de Puno. se cortó de manera manual con la herramienta llamado (segadora manual agrícola), se extrajo 25kg del material desde la parte más baja de la chillihua y se hizo amarres para llevarlo al lugar de secado, para la mezcla de los adobes requeridos, como se puede verificar en el Anexo xx

Secado de la chillihua; La chillihua ya en el lugar de trabajo se abrió los amarres y se extendió sobre la mesa para su secado que tenía que ser en periodo de 48 horas después de su llegada de lugar de origen, , como se puede verificar en el Anexo xx

Chancado de la chillihua para luego ser cortado; el chancado de la chillihua se realiza en un batan de piedra hasta que tenga flexibilidad y poder así maniobrar en el mezclado cuando se adicionó para el proceso de fabricación del adobe, como se puede verificar en el Anexo xx

Corte de la chillihua para adición a la mezcla; el corte de la chillihua para su adicción a la mezcla se realizó después del chancado de este y nos ayudamos con la medición un flexómetro, vernier y una segadora manual agrícola, teniendo así una longitud de 2cm y medidos sus diámetros los que tengan entre 0.05mm a 0.08mm, como se puede verificar en el Anexo 3

Pesado y adición de los materiales a la mezcla; para la adición de la chillihua se procedió a pesar el material ya chancado y cortado para poder adicionar según pide los dos últimos objetivos específicos del proyecto de investigación, como se puede verificar en el Anexo 3

3.5.12 Etapa 11: Reconocimiento de las características del PEBD (polietilenos de baja densidad), para reciclar por la periferia del Distrito de Tirapata

Se realizó el reconocimiento de sus características de los polietilenos de baja densidad, para reciclar por la periferia del Distrito de Tirapata, para seguir luego con los pasos siguientes:

Según Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., & Merino, F. (2010), su estructura es muy ramificada siendo el de menor densidad que se refleja en sus cualidades geológicas, se usa en la fabricación de bolsas desechables, teniendo así sus propiedades físicas, mecánicas, eléctricas, térmicas. Etc.

Las propiedades físicas del PEBD; teniendo el polietileno de baja densidad con un grado de cristalinidad media, su espesor variará entre 12.7 – 300 micrones. su contenido de acetato de vinilo se agrupa en rango a 2.50 – 6.60%, con densidad de 0.910 – 0.925g/cm³, siendo resistente, flexible y blando como se puede visualizar en la tabla 4.

Tabla 4. Propiedades físicas del PEBD O LDPE.

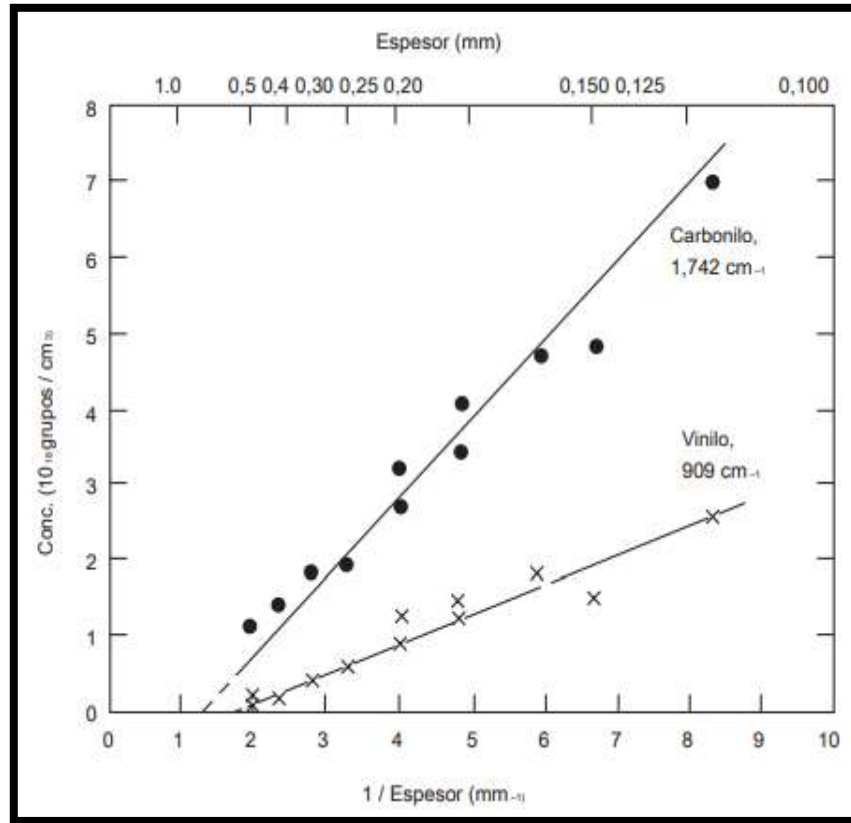
PROPIEDAD	VALOR O RANGO
Densidad	0.94 g/cm ³
Peso molecular	4x10 ⁶ g/mol
Absorción de humedad	0.0100%
Permeabilidad al agua	25C: 70x10 ⁻¹³ cm ³ .cm cm ⁻² s ⁻¹ Pa ⁻¹ 38C: 120x10 ⁻¹³ cm ³ .cm cm ⁻² s ⁻¹ Pa ⁻¹
Permeabilidad al dióxido de carbono	25C: 10x10 ⁻¹³ cm ² s ⁻¹ Pa ⁻¹
Permeabilidad al hidrogeno	25C: 8x10 ⁻¹³ .10.cm ³ .cm cm ⁻² s ⁻¹ Pa ⁻¹
Permeabilidad al nitrógeno	25C: 0,17x10 ⁻¹³ cm ² s ⁻¹ Pa ⁻¹
Permeabilidad al oxígeno	25C: 2,20x10 ⁻¹³ cm ³ s ⁻¹ Pa ⁻¹
Índice de oxígeno limite	17%
Trasmisión de vapor de agua	10 – 16 g/m ² /día
Trasmisión de oxígeno	2000 – 6820 cc/m ² /día
Trasmisión de nitrógeno	3500 – 7500 cc mm/m ² – 24 horas – atm
Resistencia al agotamiento por estrés ambiental	3.00 -500 horas
Cristalinidad	50 - 60%
Resistencia a la radiación	Aceptable
Resistencia a la luz ultra-violeta	mala

Fuente: Según los autores (Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., & Merino, F.)

Propiedades mecánicas del PEBD; el polietileno de baja densidad está vinculado con sus propiedades térmicas del material y su velocidad de formación que está situado en medio de los materiales rígidos y blandos. El PEBD, tiene

buena tenacidad y su densidad reduce rápidamente por arriba de la temperatura ambiente. Tiene propiedades de alargamiento, pero en exceso no presenta buena resistencia a tracción como se observa en la figura 16 y la tabla 5.

Figura 16. *Propiedades de alargamiento.*



Fuente: Según los autores (Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., & Merino, F.)

Tabla 5. Propiedades mecánicas del PEBD o LDPE

Propiedades	Valor o Rango
Fuerza de tensión	10MPa
Módulo de elasticidad	0.25 GPa
Alargamiento de rotura	400%
Elongación de la película en el rendimiento	5 – 520%
Módulo de flexión	0.241 – 0.262
Resistencia al desgarre	20 – 373 KN/m

Fuente: Según los autores (Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., & Merino, F.)

Las propiedades eléctricas del PEBD; son buenos conductores eléctricos y empleados como material aislante con baja conductividad y no son

receptor de la humedad y nos beneficia la mínima absorción de agua del material, observadas en la tabla 6.

Tabla 6. Propiedades eléctricas del PEBD o LDPE

Propiedades	Rango
Constante dieléctrica	2,2 – 2,35 MHz
Factor de disipación	1 -10x10 ⁻⁴ MHz
Resistencia Dieléctrica	27 kV mm ⁻¹
Resistencia Superficial	10 ¹³ Ohm/sq
Resistencia de Volumen a C	10 ¹⁵ – 10 ¹⁸ Ohm*cm

Fuente: Según los autores (Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., & Merino, F.)

Las propiedades térmicas del PEBD; presenta un valor alto de calor, sensible a las imperfecciones superficiales, pero las altas temperaturas no generar problemas de degradación, visualizado en la tabla 7.

Tabla 7. Propiedades térmicas del PEBD o LDPE

Propiedades	Rango
Calor específico	1900 JK ⁻¹ kg ⁻¹
Coeficiente de expansión térmica	100 – 200 x10 ⁻⁶ K ⁻¹
Conductividad térmica a 23C	0,33Wm ⁻¹ K ⁻¹
Temperatura máxima de utilización	50 – 90°C
Temperatura mínima de utilización	-60°C
Temperatura de deflexión en caliente – 0,45MPa	50°C
Temperatura de deflexión en caliente – 1.8MPa	35°C

Fuente: Según los autores (Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., & Merino, F.)

3.5.13 Etapa 12: Reciclando el PEBD.

Se hace el reciclaje de los polietilenos de baja densidad por la periferia del Distrito de Tirapata, para seguir luego con los pasos siguientes:

Obtención y limpieza del PEBD reciclado; se obtuvo la cantidad de 10kg del material reciclado en un tiempo de tres días, para luego llevar al lugar donde

se realizó el proceso de adición del mismo a la fabricación del adobe estabilizado, luego se realizó la limpieza del material reciclado mediante el lavado para luego ser secado a la intemperie, se puede visualizar en el Anexo 3

Corte del PEBD para la adición a la mezcla; después del secado del PEBD reciclado se realiza el corte con la ayuda de un flexómetro y tijera, teniendo una longitud de 2.5cm y ancho de 0.5cm, se puede visualizar en el Anexo 3

Pesado y adición de los materiales a la mezcla; para la adición del PEBD reciclado se procedió a pesar el material ya cortado para poder adicionar según pide los dos últimos objetivos específicos del proyecto de investigación, se puede visualizar en el Anexo 3

3.5.14 Etapa 13: Características definidas para la elaboración de adobe patrón y estabilizado

Dimensión del adobe; como la Norma E 080 “Diseño y construcción con tierra reforzada”, enseña que para el bloque de adobe de forma rectangular tiene que tener encuentros con ángulos de 90°, con dimensiones de (largo sea aproximado al doble del ancho y tiene que tener la altura entre el largo y la altura debe de ser del orden de 4 a 1, con altura mínima a 8cm).

Este adobe está conformado por suelo (arena, arcilla), agua, un 0.050% de paja por el cual este pierde estabilidad y es vulnerable a las lluvias, erosión, etc., cuando pierde el agua, pero si genera inercia térmica por regular la temperatura. La fabricación de del adobe patrón se realizó primeramente el mezclado de suelo y agua con reposo de 48 horas, después se realizó la mezcla en una planicie con paja, para luego introducir la masa de suelo en el molde de madera humedecida

con dimensiones (25 x 40 x 13cm) que son para la prueba de absorción y succión y luego fue desmoldado, como se visualiza en la tabla 8.

Tabla 8. Dimensión de molde

Dimensiones de la Adobera para la Investigación para Pruebas de Absorción y Resistencia a Compresión en Pilas		
b	25.00	cm
h	13.00	cm
l	40.00	cm

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión del cubo para ensayo de resistencia a compresión; según la Norma E 080, Adobe, en su Artículo 8, (esfuerzo de rotura mínimo), ensayos en laboratorio que se debe realizar para calcular la resistencia del suelo a compresión en cubos, que tenga 0.1m de arista y luego calcular la resistencia ultima ($f_{o=1.0MPa=10.2\text{ kg/cm}^2}$). Para los adobes que se realizará el ensayo de resistencia a compresión tenemos el molde de dimensiones (10x10x10cm). Tras el secado de 24 horas se puso el adobe en posición de canto, refrescándose por uno y otro lado, observado en las tablas 9.

Tabla 9. Dimensión de molde

Dimensiones de la Adobera para la Investigación para Ensayo de Resistencia a Compresión		
b	10.00	cm
h	10.00	cm
l	10.00	cm

Fuente: Elaboración propia.

3.5.15 Etapa 14: Dosificación de mezcla

Este adobe está elaborado por suelo de (arena arcillosa de baja plasticidad), agua y con adición de 3%, 5% y 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclado. La fabricación de adobe estabilizado en sus diferentes porcentajes se

realizó primeramente el mezclado de suelo y agua y luego teniendo ya separado las cantidades para cada porcentaje de muestra se añadió los elementos ya mencionados, con reposo de 48 horas, después se realizó la mezcla en una explanada, para luego introducir la masa de suelo en el molde de madera humedecida con dimensiones (25 x 40 x 13cm) y luego fue desmoldado. Tras el secado de 24 horas se puso el adobe en posición de canto, ventilándose por uno y otro lado, se puede visualizar en el Anexo 8, definido en la tabla 10.

Tabla 10. Cantidad por una unidad de adobe

Muestra	Volumen De tierra	Volumen De agua	Volumen De fibra de chillihua	Volumen De PEBD reciclado
M. Patrón	70%	30%	-	-
M. 3%	65%	32%	2%	1%
M. 5%	65%	30%	3%	2%
M. 7%	65%	28%	4%	3%

Fuente: Elaboración propia.

3.5.16 Etapa 15: Elaboración de los adobes patrón y estabilizados

Se realizará la preparación de muestras de adobe patrón y adobe estabilizado.

Procedimiento:

Se remojo el molde o adobera, en un recipiente por un día, visualizar en el Anexo 8

Se dosifico el suelo, la fibra de chillihua y PEBD reciclado para cada porcentaje requerido, para las muestras a trabajar, visualizar en el Anexo 8.

Se remojo el suelo con agua por 48 horas según porcentajes dosificados visualizar en el Anexo 8

Se elaboró los adobes patrón y estabilizados con ayuda de un peón, visualizar en el Anexo 8

Se puso en posición de canto, para el secado después de un día de secado, visualizar en el Anexo 8

3.5.17 Etapa 16: Ensayos en laboratorio

De los dos grupos realizados se llevarán a laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, para los ensayos según la NTE E 080 (2019) que son (resistencia a la compresión en unidades de adobe, ensayo de resistencia a compresión en pilas y la prueba de absorción).

Ensayo de resistencia a compresión en unidades de adobes patrón y estabilizados

En laboratorio se realizó el ensayo a resistencia a compresión de las unidades de adobes en cubos de adobe de 10 x10 x 10cm, según Norma Técnica Peruana (NTP.399.613), se puso a prueba a esfuerzo de compresión de las muestras una cantidad 16 unidades de cubos, 4 muestras para cada muestra que son (patrón, 3%, 5% y 7%), teniendo así resultados de cada muestra y definiendo su promedio (patrón, 3%, 5% y 7%), visualizar en el Anexo 4.

Ensayo de resistencia a la absorción de los adobes patrón y estabilizados.

En laboratorio se realizó el ensayo de prueba de absorción en agua de los adobes de 25x40x13cm de dimensión, según Norma Técnica Peruana (NTP.339.613), se puso a prueba de absorción de las muestras una cantidad 16 unidades, 4 muestras para cada muestra que son (patrón, 3%, 5% y 7%), teniendo así resultados de cada muestra y definiendo su promedio (patrón, 3%, 5% y 7%), visualizar en el Anexo 6

Ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobes patrón y estabilizados

En laboratorio se recomendó efectuar el ensayo a resistencia a compresión en pilas de tres, de los adobes 25 x40 x13cm, según Norma E 080, teniendo una cantidad 64 unidades, 4 muestras de pilas para cada muestra que son (patrón, 3%, 5% y 7%), teniendo así resultados de cada muestra y definiendo su promedio de cada muestra (patrón, 3%, 5% y 7%) visualizar en el Anexo 5

3.5.18 Etapa 17: Procesamiento de datos y/o resultados

Después de los ensayos de laboratorio se realizará la recolección de datos de los resultados obtenidos, comparación y análisis para luego definir las conclusiones y recomendaciones del estudio de esta investigación.

3.6 Métodos de análisis de datos

Los métodos de análisis de datos están ligado a la hipótesis, por tener dos variables, la cual se realiza en conjunto con las hipótesis propuestas, con uso estadístico del software SPSS (con pruebas de normalidad, ANOVA, correlación) y Excel.

3.7 Aspectos éticos

La moral y ética como persona en esta investigación fue primordial por mostrar el respeto a los autores por medio de sus tesis, artículos, libros publicados, que nos acceden a obtener información necesaria. Esta investigación garantiza la ética de la universidad mediante la calidad, honestidad y fe de respetar la privacidad de las personas, autores y entidades privadas como públicas que brindan directamente su aporte teórico y conocimiento a este proyecto.

4 RESULTADOS

En este capítulo se ejecutará el análisis e interpretación de los datos logrados en laboratorio mediante los instrumentos de recolección que explicaran los resultados con base en lo avanzado en los capítulos anteriores, con propósito de dar contestación a los objetivos de esta investigación.

4.1 Primer objetivo específico

En esta temática se determinan los resultados de nuestro primer objetivo específico (ver anexo 4), que fue elaborado de muestras del sitio de Puyutira, lugar de investigación

4.1.1 Resultados de los ensayos realizados para la caracterización del Suelo.

Muestra con tierra rojiza, en esta área se muestra los resultados encontrados por laboratorio, según la Norma Técnica Peruana 399.613, 2017 y Ministerio de Vivienda C. del 2017, fueron los siguientes:

4.1.1.1 Granulometría

En la tabla 11 de la parte inferior, se expone el resultado conseguido del ensayo de análisis granulométrico ejecutado en laboratorio, bajo la Norma ASTM D422 (Estándar Test Method for Particle-Size Analysis of Soils). Se observa que por el tamiz N° 4 su pasante es **98.93%** de suelo, que al ser mayor al 50% se determinó que se trata de **un suelo arenoso** y por el tamiz N°200 su pasante es **41.61%** de muestra, que al ser mayor al 12% evaluado por la carta de plasticidad de Casagrande, según ASTM D 2487 **es un suelo fino**,

esto definido según el capítulo 2, que por esta característica de porcentaje que pasa, es un suelo fino y es adecuado para la producción de las muestras de adobes patrón y adobes estabilizados.

Tabla 11. Granulometría del suelo a usarse para la elaboración de los adobes

Tamiz	Abertura mm.	Peso Ret.	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% Pasante
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.700.	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
¼"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.750	21.36	1.07	1.07	98.93
10	2.000	43.12	2.16	3.22	96.78
20	0.850	71.64	3.58	6.81	93.19
40	0.425	159.64	7.98	14.79	85.21
50	0.300	166.80	8.34	23.13	76.87
100	0.150	417.64	20.88	44.01	55.99
200	0.750	287.64	14.38	58.39	41.61
BASE		832.16	41.61	100.00	0.00
TOTAL		2000.00	100.00		
% PERDIDA		41.61			

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 17. curva granulométrica de la muestra.



Fuente: Elaboración del laboratorio de suelos de la UANCV.

En conclusión, según la figura 17 de la parte superior, se refiere a la curva granulométrica el porcentaje que pasa en peso define que es un suelo fino, según el tamaño del grano en milímetros, verificado en la escala logarítmica.

4.1.1.2 Contenido De Humedad

En la tabla 12 de la parte inferior, se expone el resultado logrado del ensayo de contenido de humedad ejecutado en laboratorio, bajo la Norma ASTM D 2216 – MTC E 108. Se observa que el porcentaje de humedad de la muestra ensayada es de **6.19%**. Esto justifica al capítulo 2 donde se hace mención que el porcentaje obtenido esta en entre el intervalo adecuado para la producción de las muestras de adobes.

Tabla 12. Contenido de Humedad

Tara N°	04
Peso de tarro (gr)	48.74
Suelo Húmedo (gr)	279.43
Suelo Seco (gr.)	263.14
Peso del Agua (gr)	16.29
Humedad (%)	6.19

Fuente: Elaboración Propia.

$$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco}} \times 100$$

$$w = \frac{16.29}{263.14} \times 100$$

$$w = 6.19\%$$

4.1.1.3 Límite De Consistencia

En la tabla 13 de la parte inferior, se define el resultado logrado del ensayo de límite de consistencia ejecutado en laboratorio, bajo la Norma ASTM D 424. Se observa que el promedio de porcentaje de humedad según el ensayo de límite líquido definido por el número de golpes de la muestra ensayada fue **42.19%** y su promedio de porcentaje de humedad de límite plástico de la muestra ensayada es de **23.40 %**. También se determina el índice de plasticidad, hallando la resta entre el límite líquido y el límite plástico y se obtiene como resultado en la muestra el resultado de **18.79%**. Esto explica al capítulo 2 donde se menciona que el porcentaje obtenido está en el intervalo adecuado para la producción de las muestras de adobes.

Tabla 13. Límite de Consistencia

	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	ASTM D-4318/NTP 339.129		ASTM D-4318/NTP 339.129	
Tarro N°	A	B	1	2
N° de Golpes	28	28	-	-
Peso de Tarro (gr)	18.76	18.18	7.65	7.60
Peso del Agua (gr)	6.58	6.47	1.20	1.45
Tarro +Suelo Húmedo(gr)	40.77	40.59	14.32	14.88
Suelo Seco (gr)	15.43	15.94	5.47	5.83
HUMEDAD (%)	42.64	40.59	21.94	24.87

Fuente: Elaboración Propia.

$$IP=LL - LP$$

$$IP= 42.19\% - 23.40\%$$

$$IP=18.79\%$$

4.1.1.4 Clasificación De Suelo

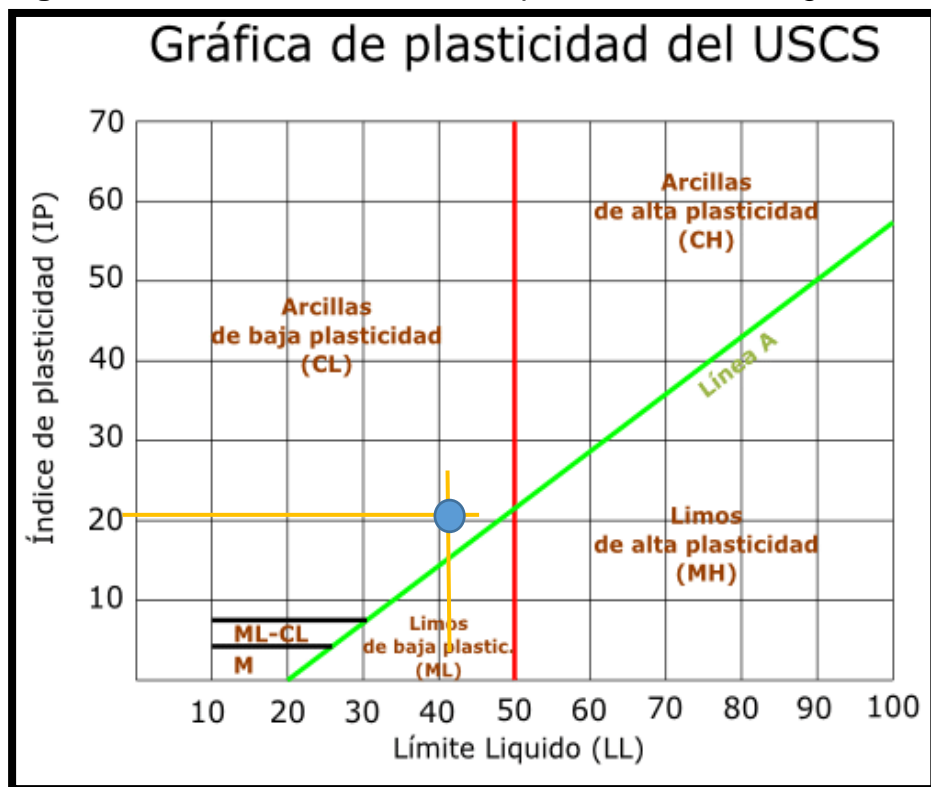
Según los datos de los ensayos logrados, nos sirvieron para clasificar el suelo con el sistema unificado de clasificación del suelo (SUCS) y el método

AASHTO (Asociación americana de oficiales de carreteras estatales y transportes).

Sistema unificado de clasificación del suelo (SUCS)

Visualizando la figura 18 de la parte inferior, en la gráfica de plasticidad, según los resultados de los ensayos logrados de límite líquido e índice de plasticidad se determinó como un tipo de suelo **SC “arena con arcilla”** de baja plasticidad y definiendo que el terreno o cantera es favorable para la preparación de bloques de adobes.

Figura 18. Gráfica de la carta de plasticidad de Casagrande.



Fuente: Según ASTM D-2487

Clasificación del suelo según el método AASHTO (Asociación americana de oficiales de carreteras estatales y transportes)

En la tabla 14 de la parte inferior, se evaluó la clasificación de suelos según AASHTO, que se verificó el paso por los tamices N° 10, 40 y 200 en el ensayo realizado de granulometría, que se puede verificar en el anexo 4. Se calculó el **índice de grupo** obteniendo **20** según la figura 19.

Tabla 14. Registro analizando de los tamices N°10, 40 y 200.

Tamíz	Abertura mm.	Peso Ret.	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% Pasante
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.700.	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
¼"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.750	21.36	1.07	1.07	98.93
10	2.000	43.12	2.16	3.22	96.78
20	0.850	71.64	3.58	6.81	93.19
40	0.425	159.64	7.98	14.79	85.21
50	0.300	166.80	8.34	23.13	76.87
100	0.150	417.64	20.88	44.01	55.99
200	0.750	287.64	14.38	58.39	41.61
BASE		832.16	41.61	100.00	0.00
TOTAL		2000.00	100.00		
% PERDIDA		41.61			

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19. Porcentajes que pasan por el tamiz N°200 según Índice de Grupo.

% que pasa Tamiz N° 200		
<u>35% (min)</u>	a	<u>75% (máx)</u>
0		40
% que pasa Tamiz N° 200		
<u>15% (min)</u>	b	<u>55% (máx)</u>
0		40
Límite Líquido		
<u>40% (min)</u>	c	<u>60% (máx)</u>
0		20
Índice plástico		
<u>10% (min)</u>	d	<u>30% (máx)</u>
0		20

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

$$a = 40; b = 40; c = 20; d = 20$$

Entonces:

$$IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

$$IG = 0.2(40) + 0.005(40)(20) + 0.01(40)(20)$$

$$IG = 20$$

Figura 20. El tipo de suelo en el método AASHTO.

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS PASA EL TAMIZ N° 200)							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (MÁS DEL 35% PASA EL TAMIZ N° 200)			
	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
SUB-GRUPOS	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el tamiz:											
N° 10 (2.00 mm)	50 máx.										
N° 40 (0.425 mm)	30 máx.	50 máx.					51 mín.				
N° 200 (0.075 mm)	15 máx.	25 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	10 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del material que pasa el tamiz N° 40											
Limite Líquido			40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.		40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Indice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Indice de grupo	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	0	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
TIPOS DE MATERIAL	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Gravas y arenas limosas y arcillosas.				Arena Fina	Suelos limosos.		Suelos arcillosos.	
TERRENO DE FUNDACION	Excelente a bueno.		Excelente a bueno.		Regular		Excelente a bueno	Regular a malo			

Fuente: Elaboración Propia.

En conclusión, según indica el resumen en la tabla 15 en la parte inferior, la clasificación que se obtuvo por el método AASHTO, la muestra corresponde a tipo de suelo **A-7-6**, según índice de grupo es que corresponde a suelos de **arena arcillosa**. Entonces nos afirmamos en la clasificación lograda por el método SUCS, el que estableció que es un suelo de **Arena con arcilla de baja plasticidad**, por último, se puede verificar el resultado final de los ensayos de laboratorio para clasificar el tipo de suelo de nuestra muestra

Tabla 15. Resumen de muestra de suelo.

CALICATA: 1	MUESTRA: 1	PROFUNDIDAD (m): 0.00 – 1.20
Peso Total (gr)		2000.00
Peso de Material < N°4 (gr)		0.00
Peso de Fracción (gr)		500.00
Limite Líquido (%)		42.19
Limite Plástico (%)		23.40
Índice de Plasticidad (%)		18.79
Clasificación Aashto		A-7-6

Clasificación Succs

SC

MALLA N° 200

41.61%

% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S.	% HUMEDAD
	279.43	263.14	6.19%

OBSERVACIONES:

DESCRIPCIÓN DE SUELO:

ARENA ARCILLA DE BAJA
PLASTICIDAD

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.1.5 Gravedad específica

Según el ensayo de laboratorio de la UANCV, se determinó mediante la norma de diseño ASTM D-558, que su **peso específico** es mayor proporción de **2.390 gr/cm³**, propiedad física óptimo para su elaboración de los adobes estabilizados, porque según el capítulo 2 de la investigación menciona que el suelo tiene su **peso específico** de **2.371 gr/cm³**, cual se denota diferencia entre esta característica física del material para su mezcla que se usó en la elaboración de los adobes.

4.1.1.6 Pesos unitarios

En la tabla 16 de la parte inferior, se observa que el promedio del **peso unitario suelto** es **1384 gr/cm³**, se muestra el resultado conseguido del ensayo de peso unitario suelto de la muestra y también se observa en la tabla 17 de la parte inferior obtiene el promedio del **peso compactado** que es **1689 gr/cm³**, bajo la Norma ASTM D 558 y AASHTO T 93. Esta característica de su propiedad física del suelo, definió su producción de las muestras de adobes patrón y adobes estabilizados.

En conclusión, en el capítulo 2 que es la parte teórica de esta investigación, nos da a conocer que va por el mismo rango de cantidad en su característica física de este suelo en peso unitario suelto que es **1262 kg/cm³** y su peso unitario compactado es **1543 kg/cm³**.

Tabla 16. Peso unitario suelto de arena arcillosa de baja plasticidad

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra (kg)	0.5911	0.5918	0.5925
Peso de molde (kg)	0.2501	0.2501	0.2501
Peso de muestra (kg)	0.3410	0.3417	0.3424
Volumen de molde (m ³)	0.0002468	0.0002468	0.0002468
Peso unitario (kg/m ³)	1381	1384	1387
Contenido de humedad	0.03814	0.03814	0.03814
Peso unitario promedio (kg/cm³)	1384		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Peso unitario compactado de arena arcillosa de baja plasticidad

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra (kg)	0.6663	0.6670	0.6677
Peso de molde (kg)	0.2501	0.2501	0.2501
Peso de muestra (kg)	0.4162	0.4169	0.4176
Volumen de molde (m ³)	0.0002468	0.0002468	0.0002468
Peso unitario (kg/m ³)	1686	1689	1692
Contenido de humedad	0.03814	0.03814	0.03814
Peso unitario promedio (kg/cm³)	1689		

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Resultados de los ensayos realizados para la caracterización de la fibra de chillihua

Resultados realizados en la fecha de 20 de mayo del 2022 en el laboratorio de “mecánica de suelos, concreto y asfaltos” de la UANCV. La verificación de propiedades físicas y mecánicas de la fibra de chillihua, nos definió su uso para la elaboración de los adobes estabilizados (verificar en anexo 5).

4.1.2.1 Gravedad específica de la chillihua

Según el ensayo de laboratorio de la UANCV, se determinó mediante la norma de diseño ASTM D-558, que su **peso específico** es de proporción de **0.752 gr/cm³**, propiedad física óptimo para su elaboración de los adobes estabilizados, porque según el capítulo 2 de la investigación menciona que el la paja que es familia de la chillihua tiene su **peso específico** de **0.512 gr/cm³**, cual se denota diferencia entre esta característica física del material para su mezcla que se usó en la elaboración de los adobes.

4.1.2.2 Pesos unitarios

En la tabla 18 de la parte inferior, se observa que el promedio del **peso unitario suelto** es **109 gr/cm³**, se muestra el resultado conseguido del ensayo de peso unitario suelto de la muestra y también se observa en la tabla 19 de la parte inferior obtiene el promedio del **peso compactado** que es **409 gr/cm³**, bajo la Norma ASTM D 558 y AASHTO T 93. Esta característica de su propiedad física del suelo, definió su producción de las muestras de adobes estabilizados.

En conclusión, en el capítulo 2 que es la parte teórica de esta investigación, nos dan a conocer que va por el mismo nivel de cantidad en su característica física de la paja que es familiar de la chillihua en peso unitario suelto que tiene **85 kg/cm³** y peso unitario compactado que tiene **338 kg/cm³**.

Tabla 18. Peso unitario suelto de chillihua

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra (kg)	0.2764	0.2771	0.2778
Peso de molde (kg)	0.2501	0.2501	0.2501
Peso de muestra (kg)	0.0263	0.0270	0.0277

Volumen de molde (m3)	0.0002468	0.0002468	0.0002468
Peso unitario (kg/m3)	106	109	112
Contenido de humedad	0.228	0.228	0.228
Peso unitario promedio (kg/cm3)		109	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Peso unitario compactado de chillihua

Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra (kg)	0.3513	0.3509	0.3512
Peso de molde (kg)	0.2501	0.2501	0.2501
Peso de muestra (kg)	0.1012	0.1008	0.1011
Volumen de molde (m3)	0.0002468	0.0002468	0.0002468
Peso unitario (kg/m3)	410	408	409
Contenido de humedad	0.228	0.228	0.228
Peso unitario promedio (kg/cm3)		409	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.3 Densidad de matas de la Chillihua (*Festuca dolichophylla*)

Observando los resultados de la tabla 20 que se visualiza en la parte inferior, que se encontró que el sitio de Puyutira, presenta una **densidad de 39.58% y 36.90% en los tamaños de matas grandes y medianas**, las que tuvieron el valor mayor de plantas que se usó en la elaboración del adobe estabilizado que su topografía y pendiente definió su uso. Esto nos indica que la zona tiene un suelo profundo de pH neutro por su resistencia a bajas temperaturas y en los meses de sequía llega a su madurez máxima.

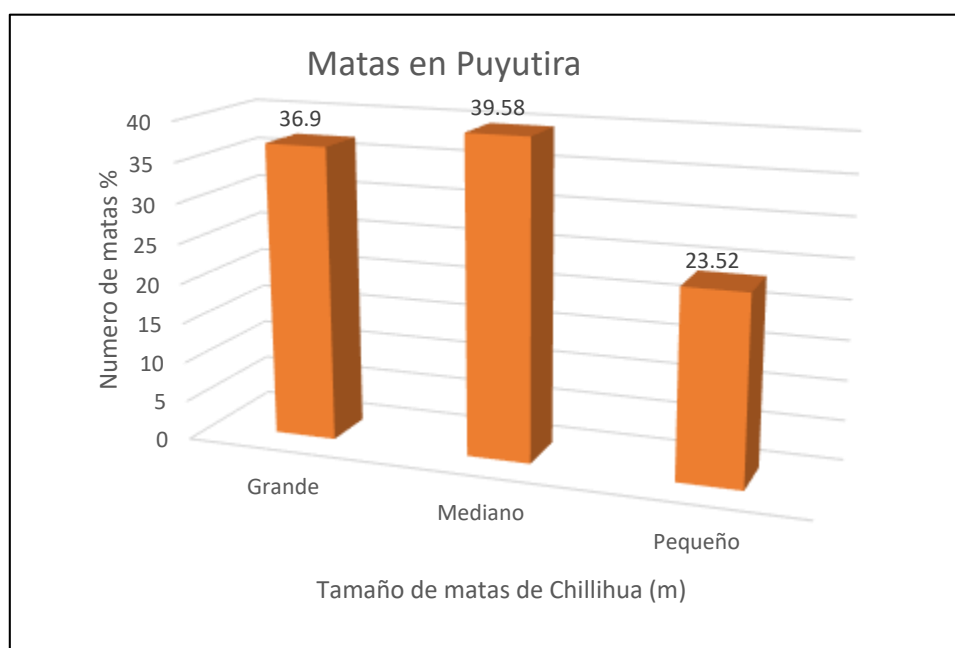
Tabla 20. Densidad de *Festuca dolichophylla* por el sitio de Puyutira

Tamaño	Sitio Pastizal de la Chillihua			
	Altura Chillihua (m)	N° de Matas		
		25m2	ha	%
Grande	0.81 a +	10.35	4150	36.90
Mediano	0.41 – 0.80	11.25	4450	39.58
Pequeño	0.01 – 0.40	7.5	2650	23.52
TOTAL			11250	100.00

Fuente: Elaboración propia.

En tanto por otra parte, según el gráfico 1 de la parte inferior, la densidad de matas en relación al tamaño de la Chillihua en Puyutira tiene un porcentaje de 23.52% de matas pequeñas las cuales no se usaron para la producción de los adobes estabilizados. Que los terrenos de Chillihua se encontró distribuidas en forma variable en esta zona de Puyutira, que mayormente ocupan zonas de relieve plana, onduladas, en suelos profundos de textura arcillosa estacionalmente húmedo. También, este sitio de Puyutira presenta poca dispersión de tamaño, entonces son casi homogéneas.

Gráfico 1. *Densidad de matas en proporción al tamaño y numero de matas/ha.*



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.4 Producción de biomasa de la Chillihua

Verificando estos resultados encontrados en la tabla 21 de la parte inferior, donde en la investigación actual se desarrolló en cosecha de mutación y su producción de biomasa de la chillihua es **67.03%** en su **tamaño grande** y

el **tamaño pequeño** va en **4.45%** que tiene mucha diferencia de producción en su biomasa.

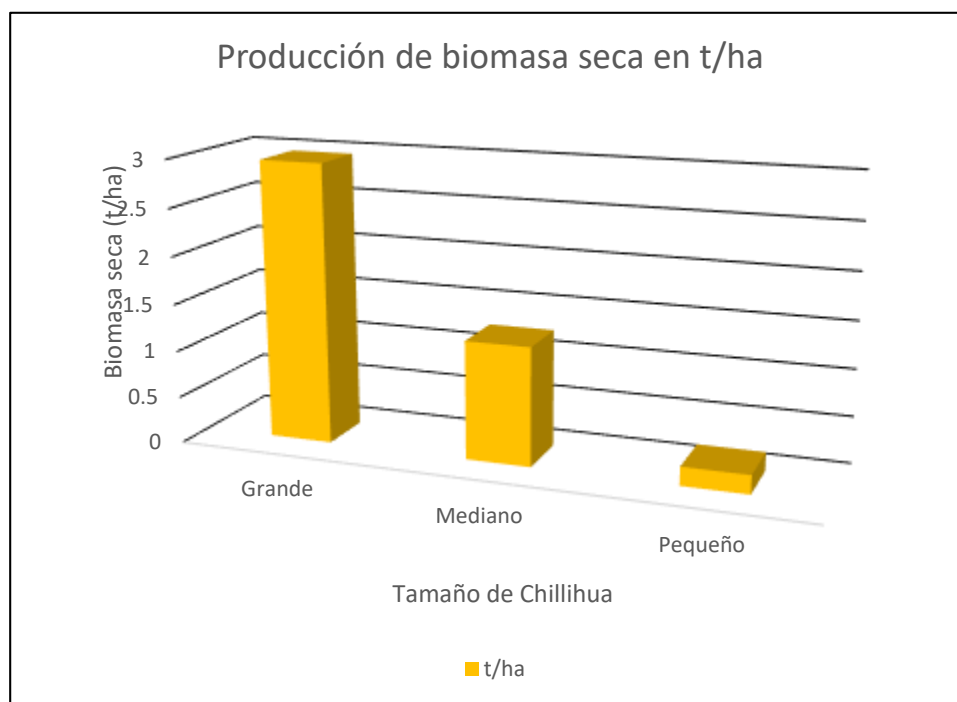
Tabla 21. Producción de biomasa seca de la Chillihua en Puyutira

Tamaño	Densidad		Producción de biomasa seca		
	25m2	ha	Kg/mata	t/ha	%
Grande	10.35	4150	0.72	2.96	67.03
Mediano	11.25	4450	0.29	1.26	28.52
Pequeño	7.5	2650	0.08	0.20	4.45
TOTAL		11250		4.41	100.00

Fuente: Elaboración propia.

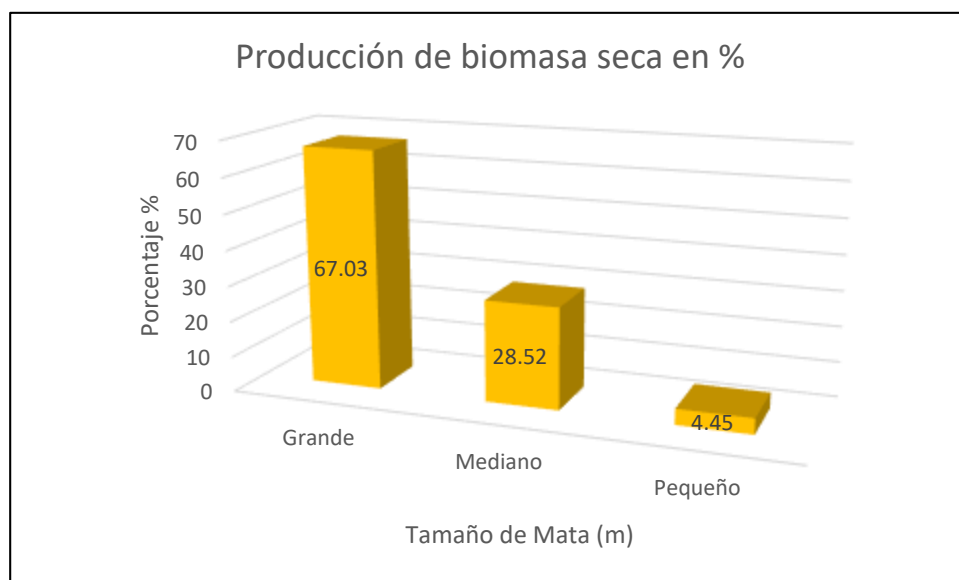
En el gráfico 2 y 3 en la parte inferior, se concluye que estas características físicas definieron su uso para la elaboración de los adobes estabilizados con este material natural. Por tener más cantidad de chillihua seca en la zona de Puyutira y se encuentra el tamaño grande en su tallo y por la influencia de la época de transición de lluvioso a seco.

Gráfico 2. Producción de biomasa seca



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3. Producción de biomasa seca en %



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.5 Carbono almacenado en la biomasa de la chillihua

En la tabla 22 de la parte inferior se observa, por componentes en el sitio de Puyutira el cual almacena en mayor cantidad de **87.37%** de carbono en los **tallos** y muy mínimo de **4.61%** en la raíz. entonces se realizó el uso de los tallos de chillihua en la investigación, por tener una homogeneidad en su forma de los tallos, necesario para el corte y medican de este para la elaboración del adobe estabilizado.

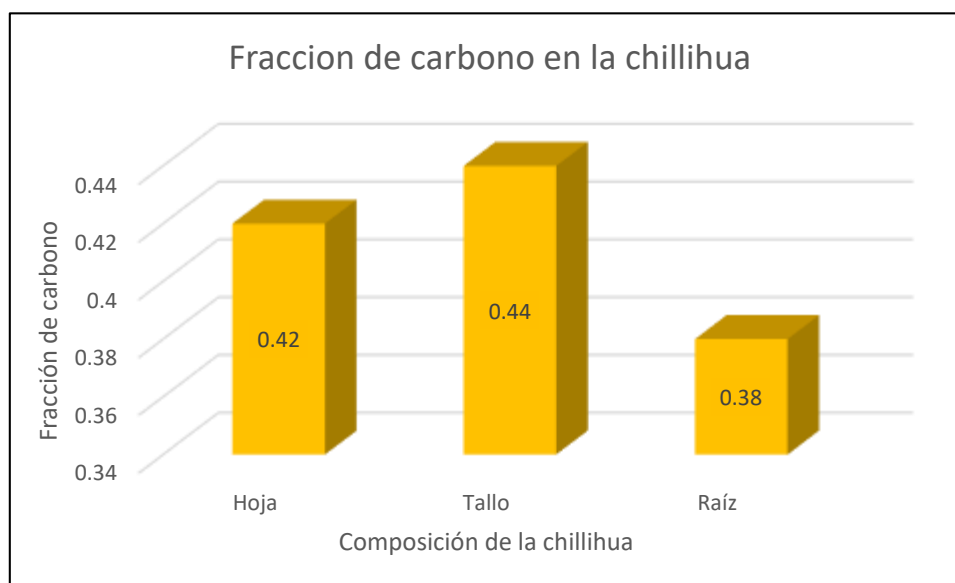
Tabla 22. Cantidad de carbono en la biomasa de la Chillihua por componente en Puyutira

Sitio del pastizal Chillihua				
Componente	Producción de materia seca (t/ha)	Fracción de carbono	Contenido de carbono	
			tC/ha	%
Hoja	0.40	0.42	0.17	8.02
Tallo	4,19	0.44	1.83	87.37
Raíz	0.26	0.38	0.10	4.61
TOTAL	4.84		2.10	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Entonces en conclusión como se visualiza en el grafico 4, el mayor fraccionamiento de conversión de carbono está en el tallo, porque ésta estructura se encuentra en la intemperie y el menor está en la raíz porque está debajo del suelo.

Gráfico 4. *Fracción de carbón de chillihua*



Fuente: Elaboración propia.

Resumen de las características de los materiales:

Finalmente, en la tabla 23 se observa el resumen de las características del suelo a usarse para la producción de los adobes estabilizados, datos óptimos la mezcla con los otros materiales que se adicionaron en su elaboración de los bloques.

Tabla 23. *Resumen de características del suelo*

Descripción	cantidad
Granulometría	Tamiz N° 4 = 98.93% Tamiz N° 200 = 41.61%
Contenido de humedad	6.19%
Límite de consistencia	Límite líquido = 42.19%

	Limite plástico = 23.40%
	Índice de plasticidad = 18.79%
Clasificación de suelo	SUCS = SC
	AASHTO = A -7-6- = suelo arena arcillosa
Peso específico	2.390 gr/cm ³
Peso unitario suelto	2.390 gr/cm ³
Peso unitario compactado	1684 gr/cm ³

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en la tabla 24 se observa el resumen de las características de la fibra de chillihua a usarse para la producción de los adobes estabilizados, datos óptimos la mezcla con los otros materiales que se adicionaron en su elaboración de los bloques.

Tabla 24. Resumen de características de la fibra de chillihua

Descripción	cantidad
Densidad en matas grandes	39.58%
Producción de biomasa en tamaño grande	67.03%
Carbono almacenado en la biomasa en tallos	87.37%
Contenido de humedad	48%
Peso específico	0.752 gr/cm ³
Peso unitario suelto	109 gr/cm ³
Peso unitario compactado	409 gr/cm ³

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en la tabla 25 se observa el resumen de las características del suelo a usarse para la producción de los adobes estabilizados, datos óptimos la mezcla con los otros materiales que se adicionaron en su elaboración de los bloques.

Tabla 25. Características del PEBD

Descripción	cantidad
Densidad	0.940 gr/cm ³
Permeabilidad	25°C
Resistencia a la radiación	55%
Alargamiento de rotura	400%
Fuerza de tensión	10 MPa

Fuente: elaboración propia.

4.2 Segundo objetivo específico.

En esta temática se determinan los resultados de nuestro segundo objetivo específico (ver anexo 5), que fue elaborado de muestras del sitio de Puyutira, lugar de investigación

4.2.1 Ensayo de resistencia a compresión en unidades de bloques de adobes.

Estos ensayos de resistencia a la compresión fueron realizados en fecha de 03 de junio del año 2022 en el laboratorio de “mecánica de suelos, concreto y asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez”, siguiendo todo el procedimiento de la Norma Técnica Peruana 399.613 “Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería” y de la Norma E 080 de “Diseño y construcción con tierra reforzada”, en este ensayo realizado primeramente se capeó las muestras en ambos lados (superior e inferior) de los bloques de cubos cual se obtuvo resultados siguientes:

En la tabla 26 de la parte inferior, se muestra el resultado de resistencia a compresión de la muestra patrón, de bloques de adobes de 10 x 10 x10 cm según indica la Norma E 080 que pasa su cálculo se debe de considerar el promedio de las muestras con mejor resultado, pero sin embargo se consideró 4 muestras y luego se verificó los resultados de datos obtenidos en (kg/cm²), de cada uno de ellos, así obteniendo el promedio de **11.92 kg/cm²** que destaca la resistencia **mínima de 10.20 kg/cm²**, que dicta la Norma de Ministerio de Vivienda. 2017.

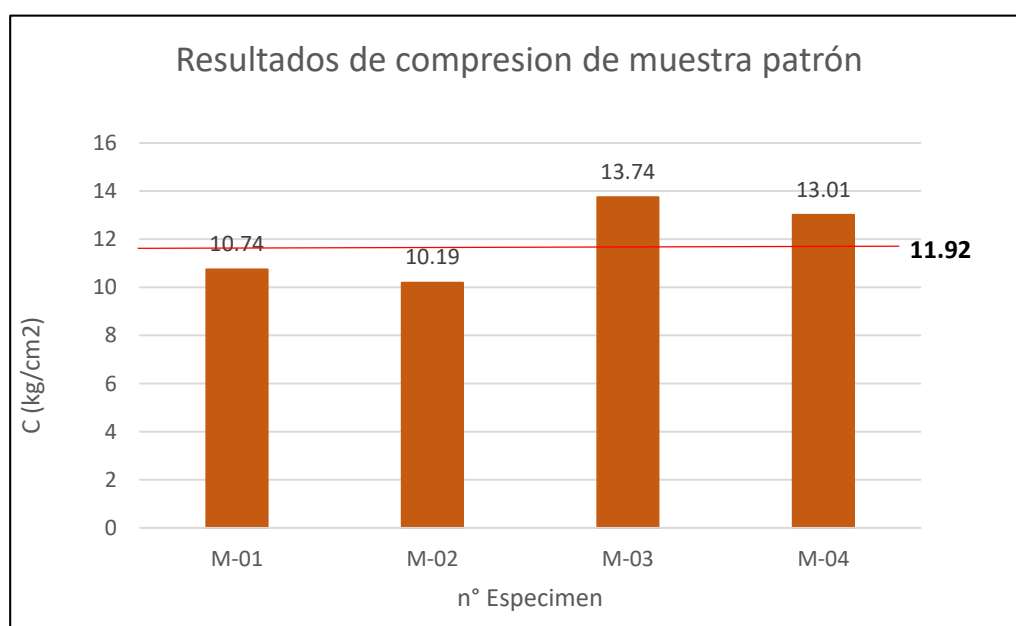
Tabla 26. Resultado de resistencia a compresión muestra patrón.

Identificación	Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	C (kg/cm ²)
Muestra de Adobe Patrón	M-01	9.98	10.08	100.60	1080	10.74
	M-02	10.18	10.12	103.02	1050	10.19
	M-03	10.62	10.55	112.04	1540	13.74
	M-04	9.78	9.98	97.60	1270	13.01
Promedio						11.92

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 5, el ensayo se realizó en cuanto a su tiempo de secado que fue después de 28 días, es la que influencio directa en su resistencia a compresión. Por consiguiente, la muestra 3 tuvo la mayor resistencia a compresión de **13.74 kg/cm²** frente a la muestra 2 que obtuvo solo **10.19 kg/cm²**, pero si, su resistencia de carga es aceptable.

Gráfico 5. Gráfico de barras del ensayo de resistencia a la compresión muestra patrón



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 27 de la parte inferior, se muestra el resultado de resistencia a compresión de la muestra con adición con 3% de fibra de chillihua y PEBD

reciclado , de bloques de adobes de 10 x 10 x10 cm según indica la Norma E 080 que pasa su cálculo se debe de considerar el promedio de las muestras con mejor resultado, pero sin embargo se consideró 4 muestras y luego se verificó los resultados de datos obtenidos en (kg/cm²), de cada uno de ellos, así obteniendo el promedio de **12.95 kg/cm²** que supera la resistencia del **adobe patrón** que fue de **11.92 kg/cm²**.

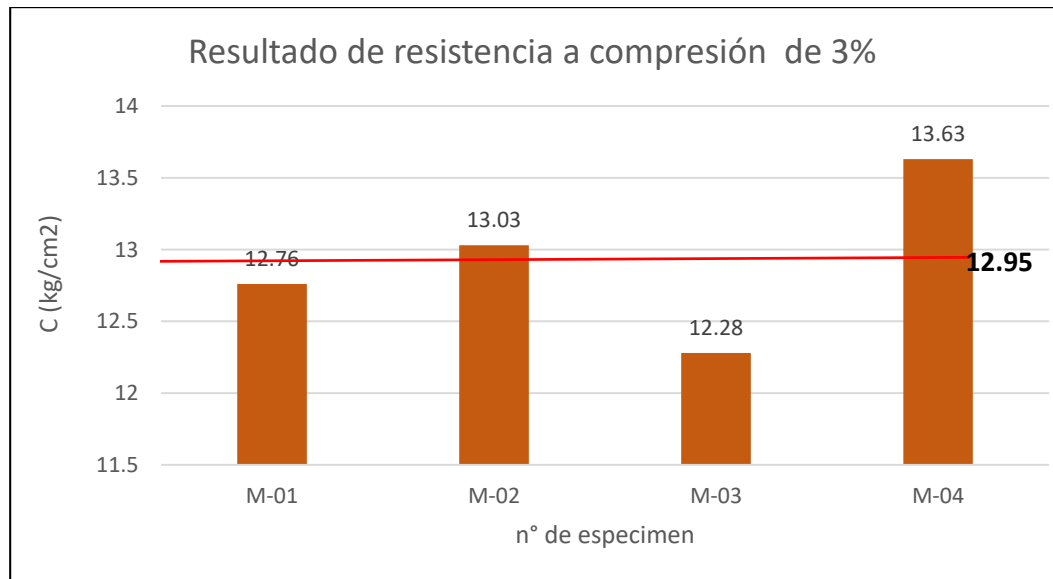
Tabla 27. Resultado de resistencia a compresión - muestra de 3%

Identificación	Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	C (kg/cm ²)
Muestra	M-01	10.15	9.88	100.28	1280	12.76
De	M-02	9.89	10.01	99.00	1290	13.03
Adobe	M-03	10.02	10.56	105.81	1310	12.28
3%	M-04	9.98	9.85	98.30	1340	13.63
Promedio						12.95

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 6, el ensayo se realizó en cuanto a su tiempo de secado que fue después de 28 días, es la que influencio directa en su resistencia a compresión. Por consiguiente, la muestra 4 tuvo la mayor resistencia a compresión de **13.63 kg/cm²** frente a la muestra 3 que obtuvo solo **12.28 kg/cm²**, su resistencia de carga es aceptable por superar su diferencia entre el promedio de las muestras con adición de 3% de fibra de chillihua y PEBD frente al adobe patrón en **1.03 kg/cm²**.

Gráfico 6. *Gráfico de barras del ensayo de resistencia a la compresión con 3% de fibra de chillihua y PEBD*



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28 de la parte inferior, se define el resultado de resistencia a compresión de la muestra con adición con 5% de fibra de chillihua y PEBD reciclado, de bloques de adobes de 10 x 10 x10 cm según indica la Norma E 080 que pasa su cálculo se debe de considerar el promedio de las muestras con mejor resultado, pero sin embargo se consideró 4 muestras y luego se verificó los resultados de datos obtenidos en (kg/cm²), de cada uno de ellos, así obteniendo el promedio de **14.67 kg/cm²** que supera la resistencia del **adobe patrón** que fue de **11.92 kg/cm²**.

Tabla 28. Resultado de resistencia a compresión - muestra de 5%

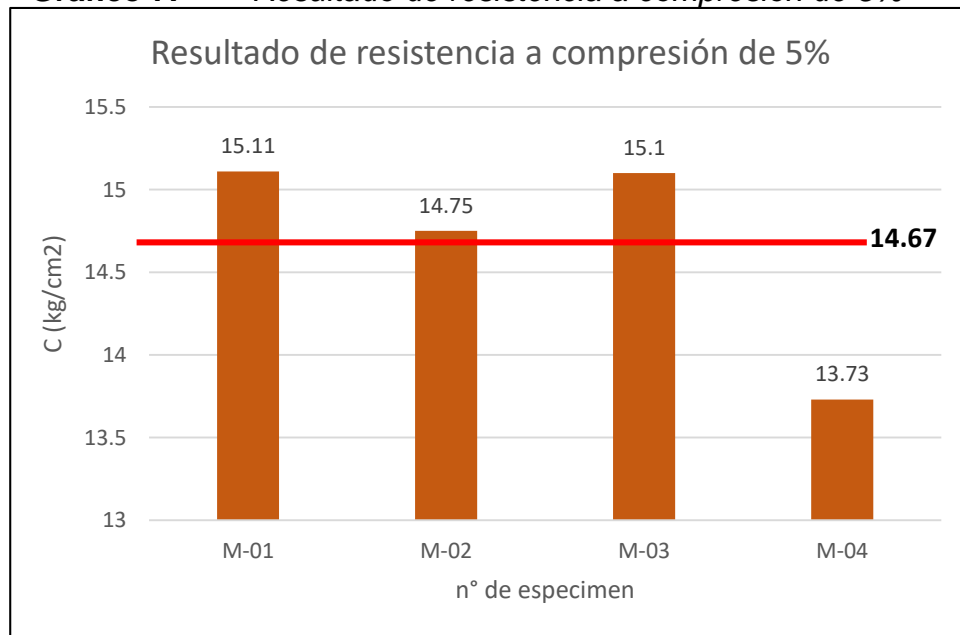
Identificación	Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	C (kg/cm ²)
Muestra de Adobe 5%	M-01	10.15	9.65	97.95	1480	15.11
	M-02	10.02	9.88	99.00	1460	14.75
	M-03	10.56	9.91	104.65	1580	15.10
	M-04	9.97	10.74	107.08	1470	13.73
Promedio						14.67

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 7, el ensayo se realizó en cuanto a su tiempo de secado que fue después de 28 días, es la que influencio directa

en su resistencia a compresión según la norma. Por consiguiente, la muestra 3 tuvo la mayor resistencia a compresión de **15.10 kg/cm²** frente a la muestra 4 que obtuvo solo **13.73 kg/cm²**, su resistencia de carga es aceptable por superar su diferencia entre el promedio de las muestras con adición de 5% de fibra de chillihua y PEBD frente al adobe patrón en **2.75 kg/cm²**.

Gráfico 7. Resultado de resistencia a compresión de 5%



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 29 de la parte inferior, se define el resultado de resistencia a compresión de la muestra con adición con 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclado, de bloques de adobes de 10 x 10 x 10 cm según indica la Norma E 080 que pasa su cálculo se debe de considerar el promedio de las muestras con mejor resultado, pero sin embargo se consideró 4 muestras y luego se verificó los resultados de datos obtenidos en (kg/cm²), de cada uno de ellos, así obteniendo el promedio de **15.80 kg/cm²** que supera la resistencia del **adobe patrón** que fue de **11.92 kg/cm²**.

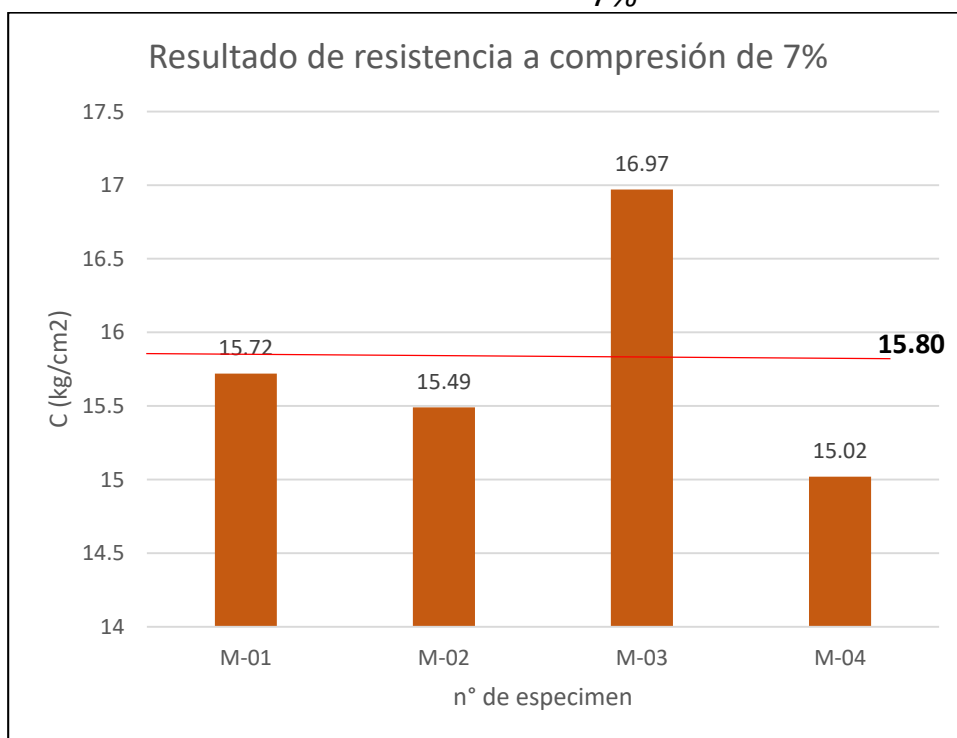
Tabla 29. Resultado de resistencia a compresión - muestra de 7%

Identificación	Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	C (kg/cm ²)
Muestra de Adobe 7%	M-01	10.00	10.56	105.60	1660	15.72
	M-02	9.89	10.64	105.23	1630	15.49
	M-03	10.01	9.89	99.00	1680	16.97
	M-04	10.65	9.94	105.86	1590	15.02
Promedio						15.80

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 8, el ensayo se realizó en cuanto a su tiempo de secado que fue después de 28 días, es la que influencio directa en su resistencia a compresión. Por consiguiente, la muestra 3 tuvo la mayor resistencia a compresión de **16.97 kg/cm²** frente a la muestra 4 que obtuvo solo **15.02 kg/cm²**, su resistencia de carga es aceptable por superar su diferencia entre el promedio de las muestras con adición de 5% de fibra de chillihua y PEBD frente al adobe patrón en **5.05 kg/cm²**.

Gráfico 8. Resultado de resistencia a compresión de 7%



Fuente: Elaboración propia.

Resumen:

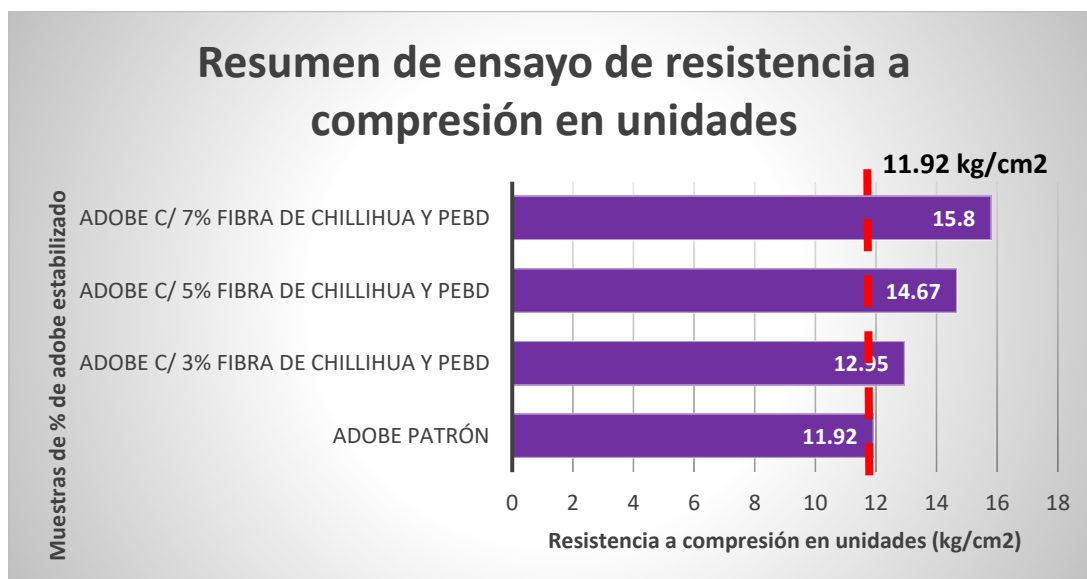
Observando la tabla 30, en el cuadro de comparación, la Norma E 080 (2017) muestra que resistencia a compresión mínima es de 10.20 kg/cm² y que se debe considerar las mejores muestras para obtener resultados objetivos, por lo cual se consideró todas las muestras de estudio. Por lo tanto, verificando el promedio del adobe patrón superó por **1.72 kg/cm²** a la carga mínima que define la norma, que los adobes estabilizados con adición de fibra de chillihua y PEBD reciclada sus resultados fueron favorables y siendo más favorable el promedio de la muestra del adobe con adición de **7%** de fibra de chillihua y PEBD el más resistente tuvo un promedio de **15.80 kg/cm²** que equivale a **32.55%** frente al adobe patrón.

Tabla 30. Cuadro semejante de ensayo de resistencia a compresión por unidad de adobes (patrón y estabilizados)

Muestras	Resistencia A Compresión (Kg/Cm ²)	%
Adobe Patrón	11.92	-
Adobe c/ 3% fibra de chillihua Y PEBD	12.95	8.64
Adobe c/ 5% fibra de chillihua Y PEBD	14.67	22.82
Adobe c/ 7% fibra de chillihua Y PEBD	15.80	32.55

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 9. Resumen de ensayo de resistencia a compresión por unidades



Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, en el gráfico 9 el parámetro en los resultados de laboratorio, entre **5% y el 7%** de fibra de chillihua y PEBD reciclado, la resistencia **disminuye en 1.13 kg/cm²**, cabe mencionar que a más aumento de fibra de chillihua y PEBD reciclado la resistencia de éste disminuirá su resistencia y su comportamiento de sus propiedades reducirá, como también su trabajabilidad, plasticidad de la mezcla para la producción del adobe estabilizado.

4.2.2 Ensayos de resistencia a compresión en pilas a adobes y sus características de bloques

Estos ensayos de resistencia a la compresión en pilas fueron realizados en fecha de 20 de junio del año 2022 en el laboratorio de “mecánica de suelos, concreto y asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez”, siguiendo todo el procedimiento de la Norma E 080 y de la Norma Técnica Peruana 399.605 “Método de ensayo de compresión diagonal en pilas de albañilería”, cual se obtuvo resultados siguientes:

En la tabla 31 de la parte inferior, detalla el resultado de la capacidad de resistencia a compresión en pilas de la muestra patrón, de bloques de adobes de 13 x 25 x 40 cm según indica la Norma E 070 en el capítulo 5 que define la resistencia de prisma de albañilería, entonces se consideró 4 muestras con datos obtenidos en (kg/cm²), cuyo resultado fue obteniendo el promedio de **3.05 kg/cm²** que supera la resistencia axial de las pilas admisible según la Norma E 080 que es **mínima de 2.45 kg/cm²**.

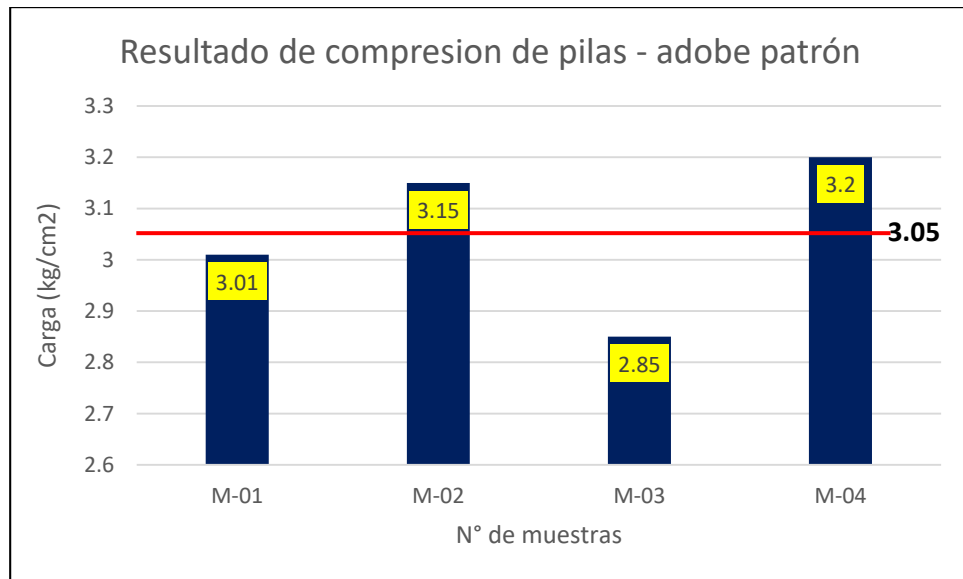
Tabla 31. *Resultado de resistencia a compresión de pilas de adobe patrón*

N° de muestras	Volumen de Pilas (cm³)	Área bruta (cm²)	Carga (kg)	Carga f'm (kg/cm²)
M-01	43881.28	988.76	2980	3.01
M-02	42924.34	967.20	3050	3.15
M-03	44465.51	1001.25	2850	2.85
M-04	43779.28	985.35	3150	3.20
<i>PROMEDIO (f'm)</i>				<i>3.05 kg/cm²</i>

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 10, donde se tuvo 4 muestras de primas patrón, la muestra 4 tuvo la mayor resistencia a compresión de **3.20 kg/cm²** frente a la muestra 3 que obtuvo solo **2.85 kg/cm²**, su resistencia de carga axial es aceptable por superar su diferencia que menciona la Norma.

Gráfico 10. *Resultado de compresión de pilas – adobe patrón*



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 32 de la parte inferior, puntualiza el resultado de la capacidad de resistencia a compresión en pilas de la muestra de adobe estabilizado con 3% de adición de fibra de chillihua y PEBD, de bloques de adobes de 13 x 25 x 40 cm según indica la Norma E 070, en el capítulo 5 que define la resistencia de prisma de albañilería, entonces se consideró 4 muestras con datos obtenidos en (kg/cm²), cuyo resultado fue obteniendo el promedio de **3.88 kg/cm²** que supera la resistencia axial de las pilas de la muestra patrón de **3.05 kg/cm²**.

Tabla 32. Resultado de resistencia a compresión de pilas de adobe estabilizado con 3%

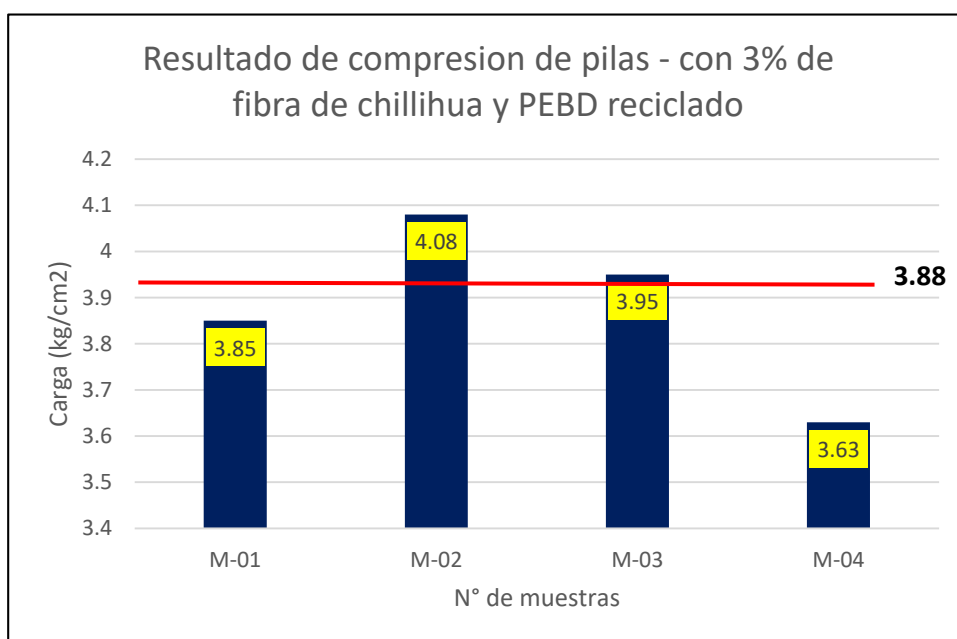
N° de muestras	Volumen de pilas (cm ³)	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Carga f´m (kg/cm ²)
M-01	41679.58	1006.51	3880	3.85
M-02	43078.72	969.15	3950	4.08
M-03	44267.51	997.24	3940	3.95
M-04	44167.12	994.76	3610	3.63
PROMEDIO (f´m)				3.88 kg/cm²

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 11, donde se tuvo 4 muestras de primas con adición de 3% de fibra de chillihua y PEBD, la muestra 4 tuvo la

mayor resistencia a compresión de muestra 2 de **4.08 kg/cm²** frente a la muestra 4 que obtuvo solo **3.63 kg/cm²**, su resistencia de carga axial es aceptable por superar al prisma patrón que fue **3.05 kg/cm²**.

Gráfico 11. *Resultado de compresión de pilas con 3% de fibra de chillihua y PEBD reciclado*



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 33 de la parte inferior, puntualiza el resultado de la capacidad de resistencia a compresión en pilas de la muestra de adobe estabilizado con 5% de adición de fibra de chillihua y PEBD, de bloques de adobes de 13 x 25 x 40 cm según indica la Norma E 070, en el capítulo 5 que define la resistencia de prisma de albañilería, entonces se consideró 4 muestras con datos obtenidos en (kg/cm²), cuyo resultado fue obteniendo el promedio de **5.61 kg/cm²** que supera la resistencia axial de las pilas de la muestra patrón de **3.05 kg/cm²**.

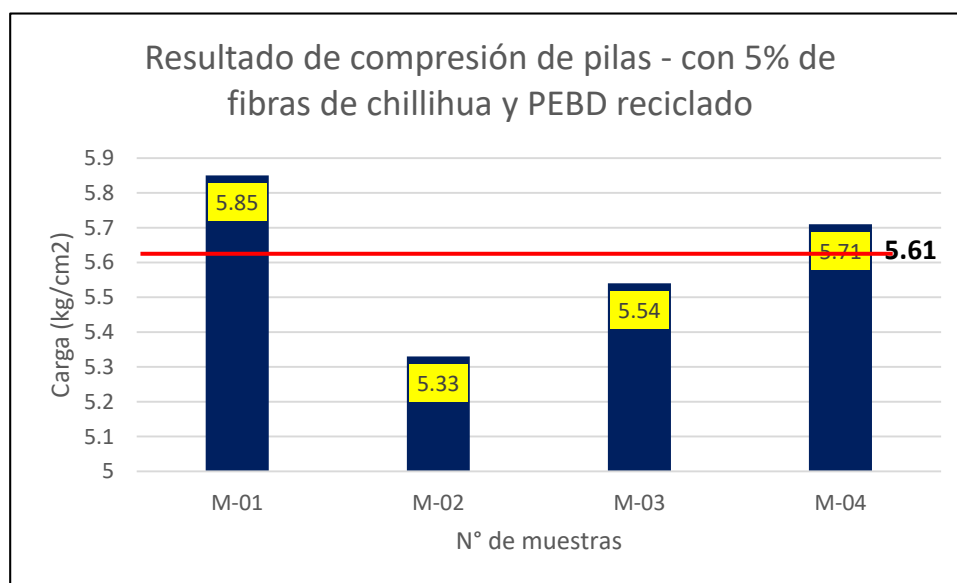
Tabla 33. *Resultado de compresión de pilas de adobe estabilizado con 5%*

N° de muestras	Volumen de pilas (cm ³)	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	Carga f´m (kg/cm ²)
M-01	44673.46	1006.16	5890	5.85
M-02	44232.36	996.40	5310	5.33
M-03	44275.93	996.08	5520	5.54
M-04	44432.15	1000.05	5710	5.71
PROMEDIO (f´m)				5.61kg/cm²

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 12, donde se tuvo 4 muestras de primas con adición de 5% de fibra de chillihua y PEBD, la muestra 1 tuvo la mayor resistencia a compresión axial de **5.85 kg/cm²** frente a la muestra 2 que obtuvo solo **5.33 kg/cm²**, su resistencia de carga axial es aceptable por superar al prisma patrón que fue **3.05 kg/cm²**.

Gráfico 12. Resultado de compresión de pilas con 5% de fibra de chillihua y PEBD reciclado



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 34 de la parte inferior, puntualiza el resultado de la capacidad de resistencia a compresión en pilas de la muestra de adobe estabilizado con 7% de adición de fibra de chillihua y PEBD, de bloques de adobes de 13 x 25 x 40 cm según indica la Norma E 070 en el capítulo 5 que define la resistencia

de prisma de albañilería, entonces se consideró 4 muestras con datos obtenidos en (kg/cm²), cuyo resultado fue obteniendo el promedio de **6.78 kg/cm²** que supera la resistencia axial de las pilas de la muestra patrón de **3.05 kg/cm²**.

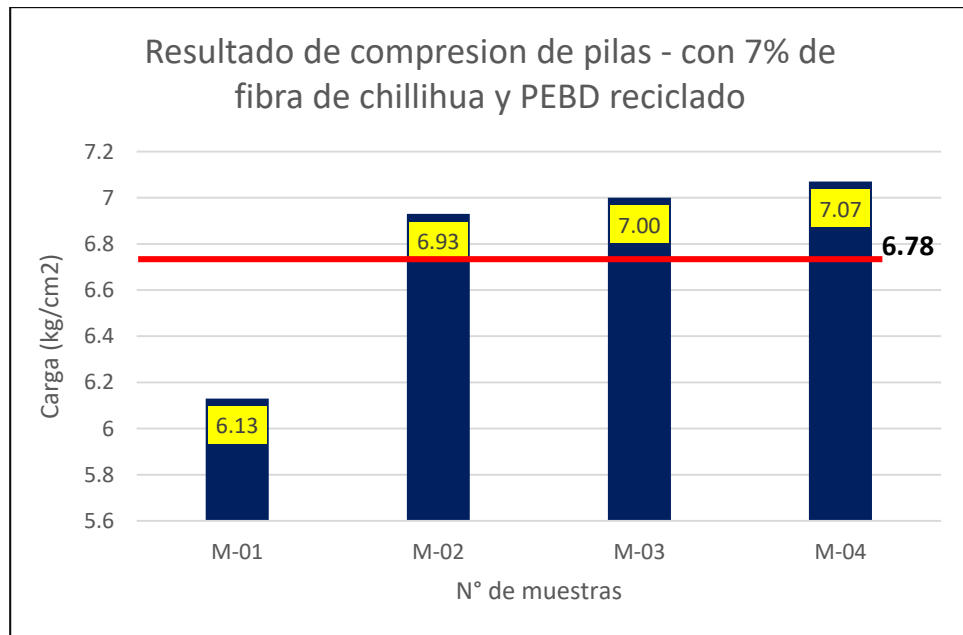
Tabla 34. *Resultado de compresión de pilas de adobe estabilizado con 7%*

N° de muestras	Volumen de pilas (cm³)	Área bruta (cm²)	Carga (kg)	Carga f´m (kg/cm²)
M-01	44275.44	995.85	6100	6.13
M-02	43570.54	980.44	6790	6.93
M-03	43515.42	978.31	6850	7.00
M-04	43617.19	981.93	6940	7.07
PROMEDIO (f´m)				6.78kg/cm²

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se verifica en el grafico 13, donde se tuvo 4 muestras de primas con adición de 7% de fibra de chillihua y PEBD, la muestra 4 tuvo la mayor resistencia a compresión de **7.07 kg/cm²** frente a la muestra 2 que obtuvo solo **6.13 kg/cm²**, su resistencia de carga axial es aceptable por superar al prisma patrón que fue **3.05 kg/cm²**.

Gráfico 13. *Resultado de compresión de pilas con 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclado*



Fuente: Elaboración propia.

Resumen:

La tabla 32, especifica en los resultados la capacidad de resistencia a una carga axial de pilas elaboradas con adobes con fibra de chillihua y PEBD en diferentes porcentajes el cual aumenta su resistencia con relación al adobe patrón. La adición de estos elementos al **3%** su resistencia aumento en **27.21%**, el de **5%** su resistencia aumento en **83.93%** y finalmente al de **7%** su resistencia aumento en **122.30%** frente al prisma patrón.

Tabla 35. Cuadro comparativo de ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobes (patrón y estabilizados)

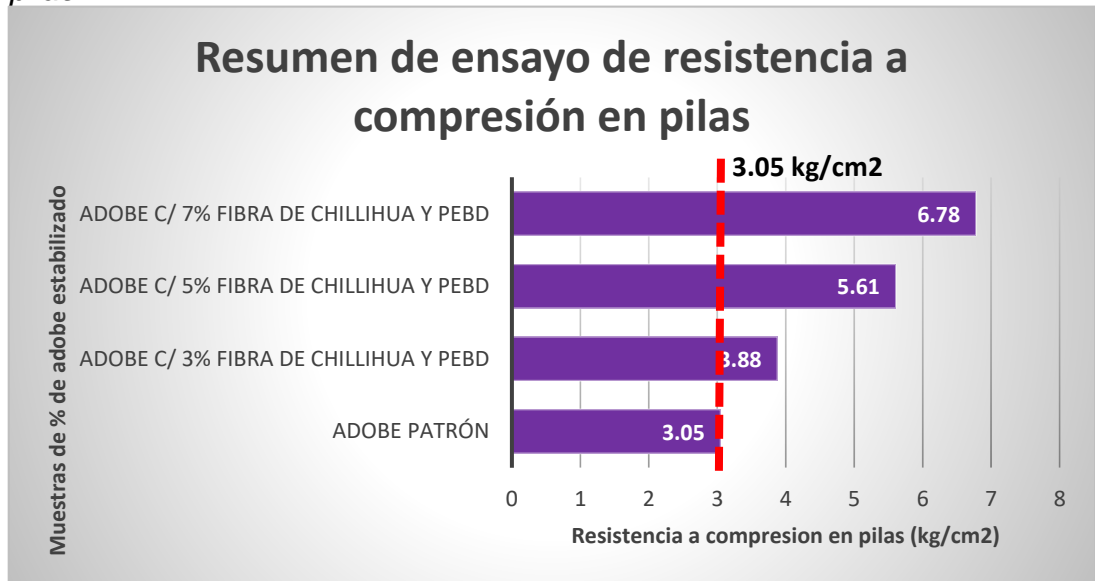
Muestras	Resistencia A Compresión en pilas (Kg/Cm ²)	%
Adobe Patrón	3.05	-
Adobe c/ 3% fibra de chillihua Y PEBD	3.88	27.21
Adobe c/ 5% fibra de chillihua Y PEBD	5.61	83.93

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, en el gráfico 14 según La Norma Técnica Peruana 339.621 (2005) indica que, para los cálculos sobre resistencia a compresión en pilas, se debe considerar las mejores muestras para obtener resultados objetivos, por considerarse todas las muestras de estudio.

Finalmente se analizó el resultado específicamente el límite de adición de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclado, se verifica el parámetro en los resultados de laboratorio que entre el **3%** y el **5%** de fibra de chillihua y PEBD reciclado, la resistencia a compresión en pilas es **1.73 kg/cm²**; pero el parámetro de diferencia en los resultados de laboratorio que entre **5%** y el **7%** de fibra de chillihua y PEBD reciclado, la resistencia disminuye en **1.17 kg/cm²**, cabe mencionar que a más aumento de fibra de chillihua y PEBD reciclado la resistencia en pilas, disminuirá y su comportamiento frente a una construcción de muros sus propiedades reducirán, como también su trabajabilidad, plasticidad de la mezcla.

Gráfico 14. *Resumen de ensayo a la resistencia a compresión en pilas.*



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Tercer objetivo específico

4.3.1 Ensayos de resistencia a absorción y sus características de pruebas a Bloques de Adobes

Estos ensayos de prueba de absorción fueron realizados en fecha de 17 de junio del año 2022 en el laboratorio de “mecánica de suelos, concreto y asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez”, siguiendo todo el procedimiento de la Norma Técnica Peruana 399.613 “Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería” y de la Norma E 080 de “Diseño y construcción con tierra reforzada”, cual se obtuvo resultados siguientes:

En la tabla 36 de la parte inferior, los resultados detallan que la prueba de absorción en agua del **adobe patrón** con bloques de adobes de 40 x 25 x13 cm. Según indica la NTP 399.613 define que el espécimen de prueba

consiste en medir las unidades, sumergido en bateas por 24 horas. Teniendo así 4 muestras de prueba de inmersión obteniendo así el promedio de **23.02** %

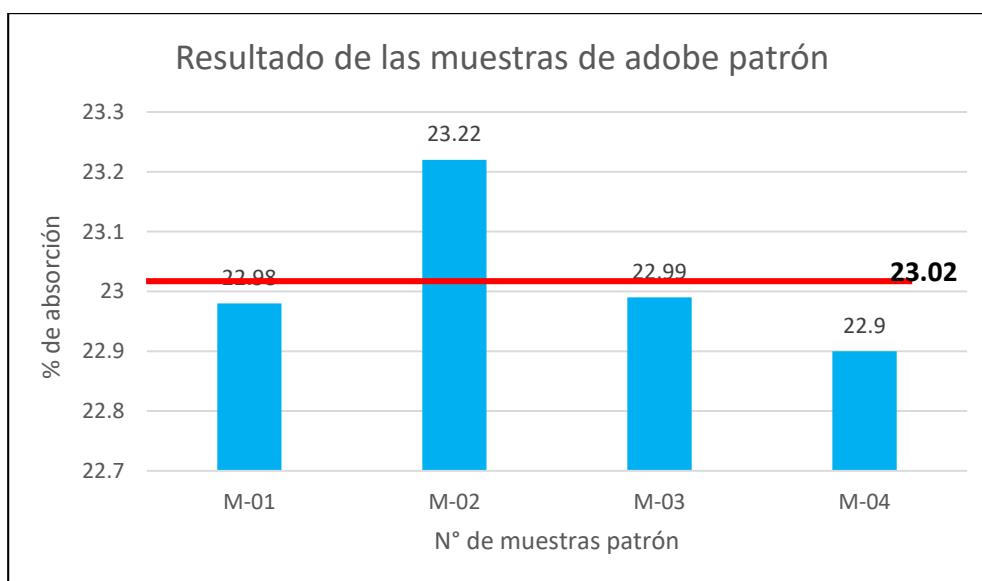
Tabla 36. *Resultado de las muestras de adobe patrón*

N° de muestras	Volumen (cm3)	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	% absorción
M-01	12670.71	23870	29356	22.98
M-02	12697.79	23690	29192	23.22
M-03	12660.62	23880	29369	22.99
M-04	12748.03	23880	29348	22.90
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				23.02

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, en el gráfico 15 según La Norma Técnica Peruana 339.613, indica que, para los cálculos sobre la prueba de absorción de las muestras, se debe considerar las mejores muestras, cuales fueron 4 muestras para obtener resultados objetivos, por considerarse todas las muestras de estudio. Entonces al contacto con el agua se empezó a deteriorar a las 10 horas y que absorbía mucha agua, porque a las 22 horas de transcurrido se empezó a deteriorar dejando en vista la paja interna. El adobe de la **muestra 2** absorbió el **23.22** % de agua y la **muestra 4** absorbió el **22.90** % de agua.

Gráfico 15. *Resultado de absorción de la muestra patrón*



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 37 de la parte inferior, los resultados detallan que la prueba de absorción en agua del adobe estabilizado con adición de 3% de fibra de chillihua y PEBD, con dimensiones de 40 x 25 x13 cm. Según indica la NTP 399.613 define que el espécimen de prueba consiste en medir las unidades, sumergido en bateas por 24 horas. Teniendo así 4 muestras de prueba de inmersión obteniendo así el promedio de **22.25 %**.

Tabla 37. Resultado de las muestras de adobe con 3%

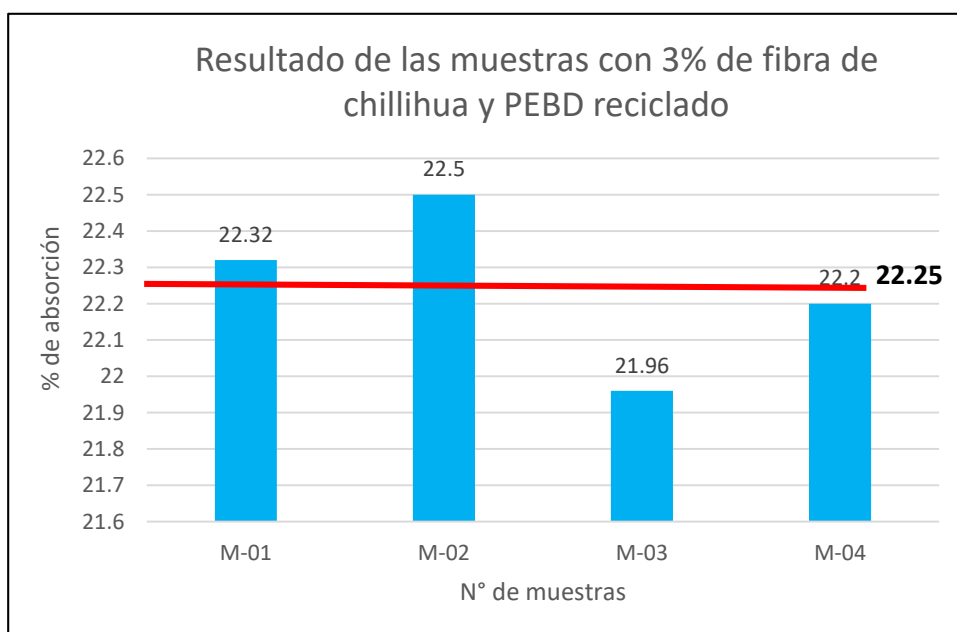
N° de muestras	Volumen (cm3)	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	% absorción
M-01	12719.29	24000	29356	22.32
M-02	12815.03	23830	29162	22.50
M-03	12690.92	24080	29369	21.96
M-04	12798.83	23870	29170	22.20
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				22.25

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, en el grafico 16 según La Norma Técnica Peruana 339.613, indica que, para los cálculos sobre la prueba de absorción de las muestras, se debe considerar las mejores muestras, cuales fueron 4 muestras para obtener resultados objetivos, por considerarse todas las muestras de

estudio. Entonces al contacto con el agua se empezó a deteriorar a las 12 horas aproximadas y que absorbía una cantidad de agua, porque a las 22 horas de transcurrido se empezó a deteriorar dejando en vista la chillihua y PEBD interna. El adobe de la **muestra 2** absorbió el **22.50 %** de agua y la **muestra 4** absorbió el **21.96 %** de agua.

Gráfico 16. Resultado de absorción de la muestra con 3% de fibra de chillihua y PEBD reciclado



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 38 de la parte inferior, los resultados detallan que la prueba de absorción en agua del adobe estabilizado con adición de 5% de fibra de chillihua y PEBD, con dimensiones de 40 x 25 x13 cm. Según indica la NTP 399.613 define que el espécimen de prueba consiste en medir las unidades y sumergido en bateas por 24 horas. Teniendo así 4 muestras de prueba de inmersión obteniendo así el promedio de **19.29%**.

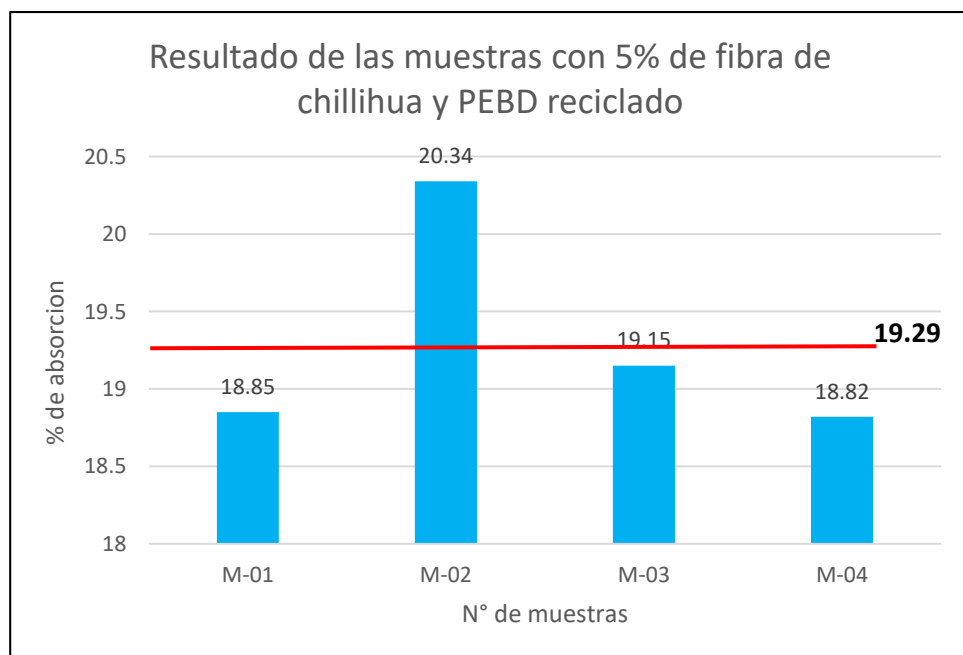
Tabla 38. Resultado de las muestras de adobe con 5%

N° de muestras	Volumen (cm3)	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	% absorción
M-01	12792.41	23980	28501	18.85
M-02	12778.98	23850	28701	20.34
M-03	12866.75	24100	28715	19.15
M-04	12662.53	24230	28790	18.82
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				19.29

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, en el gráfico 17 según La Norma Técnica Peruana 339.613, indica que, para los cálculos sobre la prueba de absorción de las muestras, se debe considerar las mejores muestras, cuales fueron 4 muestras para obtener resultados objetivos, por considerarse todas las muestras de estudio. Entonces al contacto con el agua se empezó a deteriorar a las 17 horas aproximadas y que absorbía una cantidad de agua, porque a las 22 horas de transcurrido se empezó a deteriorar dejando en vista la chillihua y PEBD interna. El adobe de la **muestra 2** absorbió el **20.34 %** de agua y la **muestra 4** absorbió el **18.82 %** de agua.

Gráfico 17. Resultado de absorción de la muestra con 5% de fibra de chillihua y PEBD reciclado



Fuente: Elaboración propia.

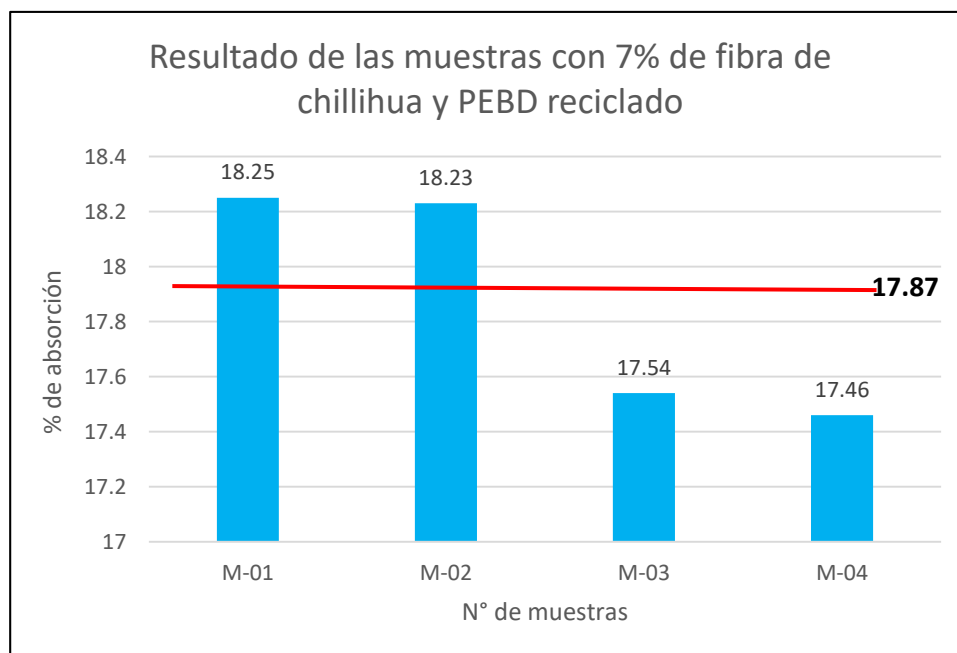
En la tabla 38 de la parte inferior, los resultados detallan que la prueba de absorción en agua del adobe estabilizado con adición de 7% de fibra de chillihua y PEBD, con dimensiones de 40 x 25 x13 cm. Según indica la NTP 399.613 define que el espécimen de prueba consiste en medir las unidades y sumergido en bateas por 24 horas. Teniendo así 4 muestras de prueba de inmersión obteniendo así el promedio de **17.87%**.

Tabla 39. Resultado de las muestras de adobe con 7%

N° de muestras	Volumen (cm3)	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	% absorción
M-01	12893.38	23260	27505	18.25
M-02	12802.31	24020	28398	18.23
M-03	12669.72	23870	28057	17.54
M-04	12811.23	23450	27545	17.46
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				17.87

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 18. Resultado de absorción de la muestra con 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclado



Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, en el gráfico 18 según La Norma Técnica Peruana 339.613, indica que, para los cálculos sobre la prueba de absorción de las muestras, se debe considerar las mejores muestras, cuales fueron 4 muestras para obtener resultados objetivos, por considerarse todas las muestras de estudio. Entonces al contacto con el agua se empezó a deteriorar a las 20 horas aproximadas y que absorbía una cantidad de agua, porque a las 22 horas de transcurrido se empezó a deteriorar dejando en vista la chillihua y PEBD interna. El adobe de la **muestra 1** absorbió el **18.25 %** de agua y la **muestra 2** absorbió el **17.46 %** de agua.

Resumen:

La tabla 40, detalla en los resultados la capacidad de prueba de absorción en agua de los adobes patrón y adobes estabilizados con fibra de chillihua y PEBD en diferentes porcentajes el cual aumenta su resistencia con respecto al adobe patrón. La adición de estos elementos al **3%** su resistencia aumento en **0.77%**, el de **5%** su resistencia aumento en **3.73%** y finalmente al de **7%** su resistencia aumento en **5.15%** frente al adobe patrón.

Tabla 40. Cuadro comparativo de ensayo de prueba de absorción al agua de adobes (patrón y estabilizados)

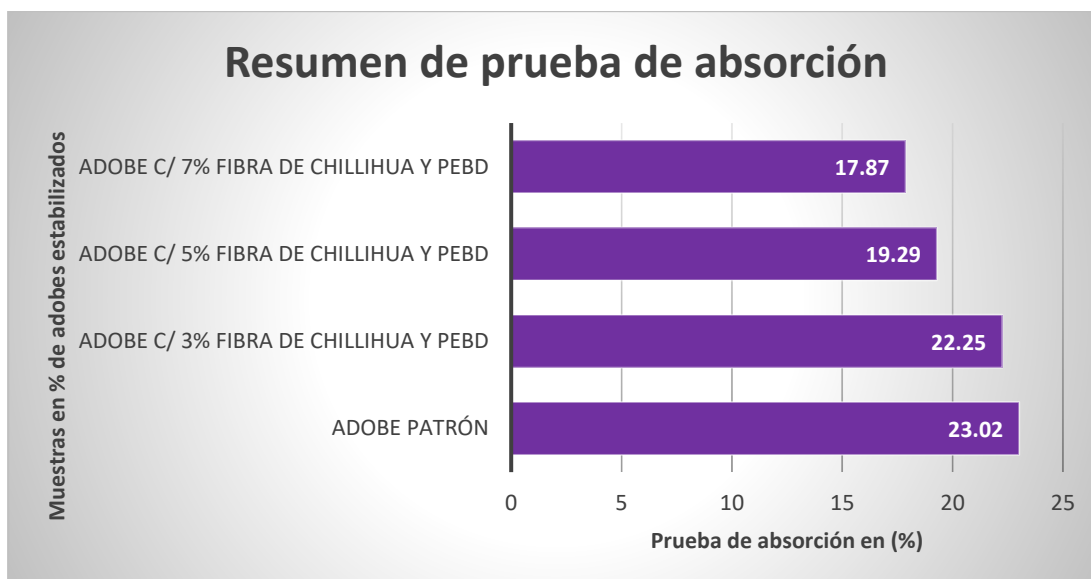
Muestras	Prueba de absorción (%)	%
Adobe Patrón	23.02	-
Adobe c/ 3% fibra de chillihua Y PEBD	22.25	0.77
Adobe c/ 5% fibra de chillihua Y PEBD	19.29	3.73
Adobe c/ 7% fibra de chillihua Y PEBD	17.87	5.15

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, en el gráfico 14 según La Norma Técnica Peruana 339.613 (2005) indica que, para los cálculos sobre resistencia a la absorción en agua, se debe considerar las mejores muestras para obtener resultados objetivos, por considerarse todas las muestras de estudio.

Finalmente se analizó el resultado específicamente el límite de adición de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclado, se verifica el parámetro en los resultados de laboratorio que entre el **3%** y el **5%** de fibra de chillihua y PEBD reciclado, las muestras absorbió agua en **2.96 %**, pero el parámetro de diferencia en los resultados de laboratorio que entre **5%** y el **7%** de fibra de chillihua y PEBD reciclado, la absorción de agua fue menor a **1.42%**, cabe mencionar que a más aumento de fibra de chillihua y PEBD reciclado la resistencia de absorción de agua, disminuirá y sus propiedades reducirán, como también su durabilidad, resistencia a los efectos climáticos de la naturaleza, también cabe mencionar que a mayor aumento de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclado sus características físicas y mecánicas de sus propiedades reducirán, como también se ira desintegrando quedando solo barro y estabilizadores.

Gráfico 19. *Resumen de prueba de absorción al agua de adobes.*



Fuente: Elaboración propia.

4.4 Resumen comparativo según autores

4.4.1 Resistencia a compresión en unidades y pilas de adobes

En la tabla 41, se compara los resultados logrados en esta investigación y los resultados de los antecedentes de investigación, que define el tema de comportamiento en la resistencia a compresión de unidades de adobe patrón frente a los adobes estabilizados en diferentes porcentajes. Presenta un aumento considerable en su resistencia a compresión según al elemento y porcentaje que se adicionó, como el del autor Laime Ancalle, G. (2019). que su resultado promedio más alto es 34.30 kg/cm² en su adición de fibra de totora de 4.5% y la menor resistencia fue de los autores Jiménez Flores Einer José Y Núñez Umbo Miguel Ángel (2021) que sus resultados fueron 11.90 kg/cm².

También se observa en la tabla 42, de la parte inferior que solo hubo un autor que realizo el ensayo de resistencia a compresión en pilas de los adobes estabilizados. El autor Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020), su resultado

obtenido más alto fue de 8.10 kg/cm² en cuestión a esta investigación que fue el mayor promedio de resultado 6.78 kg/cm².

Tabla 41. Resumen semejante según autores diferentes sobre la resistencia a compresión en unidades de cubos de adobes

Resistencia a compresión en unidades (kg/cm²)			
Autores	Elemento adicionado	Adobe patrón	Adobe estabilizado
Elaboración propia	3%, 5% Y 7% de Chillihua y PEBD	11.92 kg/cm ²	12.95kg/cm ²
			14.67 kg/cm ²
			15.80 kg/cm ²
Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020),	2%, 4%, 6% y 8% de Cemento portland	20.75 kg/cm ²	22.81 kg/cm ²
			27.47 kg/cm ²
			24.81 kg/cm ²
			23.83 kg/cm ²
Laime Ancalle, G. (2019).	1.5%, 3% y 4.5% de Fibra de totora	14.4 kg/cm ²	26.70 kg/cm ²
			30.50 kg/cm ²
			34.30 kg/cm ²
Barturen Payano, Gino Marino (2020)	0.5%, 1% y 2% de Fibra de plástico PET	15. 94 kg/cm ²	19.21 kg/cm ²
			19.90 kg/cm ²
			18.26 kg/cm ²
Jiménez Flores Einer José Y Núñez Umbo Miguel Ángel (2021)	2% de Material reciclado PET	10.97 kg/cm ²	12.14 kg/cm ²
			10.54 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Resumen semejante según autores diferentes sobre la resistencia a compresión en pilas de adobes

Resistencia a compresión en pilas (kg/cm²)			
Autores	Elemento adicionado	Adobe patrón	Adobe estabilizado
Elaboración propia	3%, 5% Y 7% Chillihua y PEBD	3.05 kg/cm ²	3.88 kg/cm ²
			5.61 kg/cm ²
			6.78 kg/cm ²
Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020),	2%, 4%, 6% y 8% de Cemento portland	5.02 kg/cm ²	6.71 kg/cm ²
			8.10 kg/cm ²
			7.35 kg/cm ²
			6.95 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Prueba a Absorción al agua

Según el resumen de la tabla 43, se recopiló de las investigaciones como antecedentes obtenidos de los autores, donde mencionan la capacidad

de absorción de agua de los adobes que varía según el elemento adicionado para la estabilización, comparando estos datos. Todos los autores definen sus resultados como una hipótesis no valida en la mejora de absorción del agua, que el 100% de los bloques se desintegraron.

Tabla 43. *Resumen comparativo de diferentes autores sobre la absorción al agua de adobes*

Resistencia a prueba de absorción (%)			
Autores	Elemento adicionado	Adobe patrón	Adobe estabilizado
Elaboración propia	3%, 5% Y 7% Chillihua y PEBD	23.02%	22.25%
			19.29%
			17.87%
Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020),	2%, 4%, 6% y 8% de Cemento portland	22.01%	20.87%
			19.47%
			20.04%
			20.19%
Laimé Ancalle, G. (2019).	1.5%, 3% y 4.5% de Fibra de totora	26.68 %	27.14 %
			27.83 %
			28.95 %
Barturen Payano, Gino Marino (2020)	0.5%, 1% y 2% de Fibra de plástico PET	16.56 %	19.31 %
			19.56 %
			18.77 %

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Contrastación de Hipótesis

Para tener un análisis comparativo, se tuvo que elaborar especímenes o muestras patrón según indican la Norma E 080 que se elaboró con suelo, paja y agua, este nos accedió su validación en nuestra investigación final, donde la se da un horizonte de significancia de aceptación o negación de las hipótesis proyectadas al inicio de la investigación:

4.5.1 Hipótesis General

Ho: El comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado, **no mejora** en comparación al adobe patrón.

H1: El comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado, **mejora** en comparación al adobe patrón.

Figura 21. *Escala de valores de correlación*

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Según tabla 41, se rechaza la hipótesis nula (Ho), porque las muestras de adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado con adición de 3%, 5% y 7%, **mejora** su comportamiento en comparación al adobe patrón, halladas en nuestra hipótesis inicial, porque la **Correlación de Pearson**, tuvo como resultado de **0.971**, que esta cantidad de “r” está en el intermedio de 0.9

a 0.99 que define según la figura 21 como una **correlación positiva muy alta**, entre la variable independiente y la variable dependiente en nuestra investigación.

Tabla 44. *Contraste de hipótesis general por el método de Correlación de Pearson*

		VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
VARIABLE INDEPENDIENTE	Correlación de Pearson	1	,971*
	Sig. (bilateral)		.029
	N	4	4
VARIABLE DEPENDIENTE	Correlación de Pearson	,971*	1
	Sig. (bilateral)	.029	
	N	4	4

Fuente: elaboración propia.

4.5.2 Hipótesis Específicas

4.5.2.1 Primera Hipótesis Específica:

a) H₀: Los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclada, **no son favorables mejoran** la estabilización en los adobes, para su elaboración.

H_i: Los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclada, **son favorables y mejoran** la estabilización en los adobes, para su elaboración.

b) N.S: el valor significativo que se denota como " α " (alfa), de 0.05 una función adecuada. Su nivel de significancia de 0.05 dice un riesgo de 5% definen que los datos no tienen una distribución normal.

Entonces el valor “p” ≤ 0.05 la decisión es rechazar la hipótesis nula y concluir que sus datos no tienen una distribución normal.

Pero si el valor “p” > 0.05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula y no se puede concluir su normalidad.

c) Contrastación de la hipótesis mediante la prueba normalidad

Según la tabla 42 resultante del programa SPSS, de prueba de la normalidad se tomó el método de SHAPIRO – WILK por tener cantidad de muestras menores a 50, consiguientemente se define que se acepta la hipótesis alterna (Hi) y se rechaza la hipótesis nula Ho, por ser la mayor parte de significación de “p” menor a 0.05 y los datos de esta investigación no tienen distribución normal. Entonces los parámetros de las características de las propiedades de suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclado **son favorables** para la adición en porcentajes y estabilizar naturalmente la composición de la mezcla del adobe tradicional. Comprobando así de esta manera la evidencia de que efectivamente los elementos de adición impactan en las propiedades de las piezas de adobes estabilizados.

Tabla 45. Prueba de Normalidad de las propiedades de los materiales

SHAPIRO - WILK			
	Estadístico	gl	Sig.
Propiedades de suelo	.396	6	.006
Propiedades de Chillihua	.344	6	.020
Propiedades de PEBD	.385	6	.000

Fuente: elaboración propia.

4.5.2.2 Segunda Hipótesis Específica:

a) **Ho:** El comportamiento a la resistencia a compresión en unidad y en pilas, conforme aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, **no mejora** en el adobe estabilizado, frente al adobe patrón

Hi: El comportamiento a la resistencia a compresión en unidad u en pilas conforme aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, **mejora** en el adobe estabilizado, frente al adobe patrón

b) **N.S:** el valor significativo que se denota como " α " (alfa), de 0.05 una función adecuada. Su nivel de significancia de 0.05 dice un riesgo de 5% definen que los datos no tienen una distribución normal.

Entonces el valor " p " ≤ 0.05 la decisión es rechazar la hipótesis nula y concluir que sus datos no tienen una distribución normal.

Pero si el valor " p " > 0.05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula y no se puede concluir su normalidad.

c) **Contrastación de la hipótesis mediante la prueba normalidad en la resistencia a compresión en unidades de adobes.**

Según la tabla 43 resultante del programa SPSS, de prueba de la normalidad se tomó el método de SHAPIRO – WILK por tener cantidad de muestras menores a 50, consiguientemente se define que no puede rechazar la hipótesis nula H_0 , por ser la significancia

de “p” mayor a 0.05 y los datos de esta investigación tienen distribución normal.

Tabla 46. Prueba de Normalidad de resistencia a compresión en unidad

SHAPIRO - WILK			
	Estadístico	gl	Sig.
Muestra Patrón	.893	4	.398
Adobe c/3% de chillihua y PEBD	.995	4	.980
Adobe c/5% de chillihua y PEBD	.799	4	.100
Adobe c/7% de chillihua y PEBD	.914	4	.502

Fuente: elaboración propia.

d) Contrastación de la hipótesis mediante la prueba ANOVA en la resistencia a compresión en unidades de adobes.

En la tabla 44 de la parte inferior, son datos procesado en el programa SPSS y se observa en el íter grupo, la columna del valor de significancia de “p” que es **0.001** entonces es menor que 0.05 entonces este es un indicador que rechaza la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, para construir sus viviendas en el distrito de Tirapata – Azángaro – Puno. Entonces el comportamiento a la resistencia a compresión en unidad de adobes, conforme aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, **mejora** en el adobe estabilizado, frente al adobe patrón. Comprobando así de esta manera la evidencia de que efectivamente los elementos de adición impactan en las propiedades de las piezas de adobes estabilizados.

Tabla 47. Prueba de ANOVA de resistencia a compresión en unidad

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupo	36.231	3	12.077	10.991	.001
Intra-grupo	13.185	12	1.099		
TOTAL	49.417	15			

Fuente: elaboración propia.

e) Contrastación de la hipótesis mediante la prueba normalidad en la resistencia a compresión en pilas de adobes.

Según la tabla 45 resultante del programa SPSS, de prueba de la normalidad se tomó el método de SHAPIRO – WILK por tener cantidad de muestras menores a 50, consiguientemente se define que no puede rechazar la hipótesis nula H_0 , por ser la significancia de “p” mayor a 0.05 y los datos de esta investigación tienen distribución normal.

Tabla 48. Prueba de Normalidad de resistencia a compresión en pilas

SHAPIRO - WILK			
	Estadístico	gl	Sig.
Muestra Patrón	.940	4	.652
Adobe c/3% de chillihua y PEBD	.981	4	.908
Adobe c/5% de chillihua y PEBD	.986	4	.935
Adobe c/7% de chillihua y PEBD	.749	4	.038

Fuente: elaboración propia.

f) Contrastación de la hipótesis mediante la prueba ANOVA en la resistencia a compresión en unidades de adobes.

En la tabla 46 de la parte inferior, son datos procesado en el programa SPSS y se observa en el ínter grupo, la columna del valor de significancia de “p” que es **0.000** entonces es menor que 0.05 entonces este es un indicador que rechaza la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, para construir sus viviendas en el distrito de Tirapata – Azángaro – Puno. Entonces el comportamiento a la resistencia a compresión en pilas de adobes, conforme aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, **mejora** en el adobe estabilizado, frente al adobe patrón. Comprobando así de esta manera la evidencia de que efectivamente los elementos de adición impactan en las propiedades de las piezas de adobes estabilizados.

Tabla 49. Prueba de ANOVA de resistencia a compresión en pilas

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupo	33.934	3	11.311	149.046	.000
Intra-grupo	.911	12	.076		
TOTAL	34.845	15			

Fuente: elaboración propia.

4.5.2.3 Tercera Hipótesis Específica:

- a) **Ho:** La resistencia a la prueba de inmersión al agua, mediante va aumentando la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, **no mejora** en el adobe estabilizado.

H1: La resistencia a la prueba de inmersión al agua, mediante va aumentando la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, **mejora** en el adobe estabilizado.

b) N.S: el valor significativo que se denota como " α " (alfa), de 0.05 una función adecuada. Su nivel de significancia de 0.05 dice un riesgo de 5% definen que los datos no tienen una distribución normal.

Entonces el valor " p " ≤ 0.05 la decisión es rechazar la hipótesis nula y concluir que sus datos no tienen una distribución normal.

Pero si el valor " p " > 0.05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula y no se puede concluir su normalidad.

c) Contrastación de la hipótesis mediante la prueba normalidad en la resistencia a compresión en unidades de adobes.

Según la tabla 47 resultante del programa SPSS, de prueba de la normalidad se tomó el método de SHAPIRO – WILK por tener cantidad de muestras menores a 50, consiguientemente se define que no puede rechazar la hipótesis nula H_0 , por ser la significancia de " p " mayor a 0.05 y los datos de esta investigación tienen distribución normal.

Tabla 50. Prueba de Normalidad de Absorción SHAPIRO - WILK

	Estadístico	gl	Sig.
Muestra Patrón	.863	4	.272
Adobe c/3% de chillihua y PEBD	.994	4	.976
Adobe c/5% de chillihua y PEBD	.780	4	.070

Adobe c/7% de chillihua y PEBD	.785	4	.078
--------------------------------	------	---	------

Fuente: elaboración propia.

d) Contrastación de la hipótesis mediante la prueba ANOVA en la prueba de absorción de los adobes

En la tabla 48 de la parte inferior, son datos procesado en el programa SPSS y se observa en el ínter grupo, la columna del valor de significancia de “p” que es **0.000** entonces es menor que 0.05 entonces este es un indicador que rechaza la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, para construir sus viviendas en el distrito de Tirapata – Azángaro – Puno. Entonces el comportamiento a la prueba de absorción en agua de los adobes, conforme aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, **mejora** en el adobe estabilizado, frente al adobe patrón. Comprobando así de esta manera la evidencia de que efectivamente los elementos de adición impactan en las propiedades de las piezas de adobes estabilizados.

Tabla 51. Prueba de ANOVA de absorción

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupo	70.973	3	23.658	123.519	.000
Intra-grupo	2.298	12	.192		
TOTAL	73.272	15			

Fuente: elaboración propia.

5 DISCUSIÓN

en caso al objetivo general de los adobes estabilizados con fibra de chillihua y PEBD reciclado en porcentajes de 3%, 5% y 7%, estuvieron sometidos a ensayos de resistencia a compresión en unidades y pilas de adobes, prueba de absorción, logrando resultados optimas en comparación a los resultados de los adobes patrón. Se pudo comprobar que agregando estos elementos como componente se obtuvo resultados positivos, por tanto, en la problemática presente en esta investigación, la fibra de chillihua y el PEBD reciclado son de gran beneficio por sus apreciables características de resistencia y durabilidad, teniendo una relación fundamental al incorporar en el adobe tradicional.

En cuanto al primer objetivo específico, se determinó e identificó los componentes y porcentajes que se considera aceptable en un rango específico para su mezcla, según sus características de sus propiedades de suelo, fibra de chillihua y PEBD. Según N.T.P. E 080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017), define como resultado una “arena arcillosa de baja plasticidad” como en la tesis de Laime Ancalle, G. (2019). que también determinó según SUCS una “arena - arcillosa” de esa forma el suelo fue aceptable y formar una mezcla adecuada para prescindir fisuras por el propio secado y obtener resistencia apropiada en la construcción de muros.

En cuanto al segundo objetivo específico, se determinó el parámetro en los resultados que fueron contrastables mediante la elaboración de los cubos de adobes con aristas de 10 cm, medidas propuestas según la Norma E 080;

de la misma manera que realizaron los tesisistas Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020), Laime Ancalle, G. (2019) y Barturen Payano, Gino Marino (2020), entonces en este caso se cumplió con el ensayo a resistencia a compresión, teniendo como mejor resultado el promedio de carga axial de **15.80 kg/cm²** adicionado con el 7% de fibra de chillihua y PEBD, superando al mínimo de carga que es de 10.20 kg/cm² especificado en la Norma E 080. Nuestros resultados obtenidos son el intermedio entre los autores de Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020) con adición de cemento portland que obtuvo su resultado mayor de 27.47 kg/cm² y el resultado menor de Jiménez Flores Einer José Y Núñez Umbo Miguel Ángel (2021) con adición de PET que obtuvo 11.90 kg/cm². Así como también en compresión en pilas solo el autor Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020) realizó su ensayo que tuvo el promedio alto de 8.10 kg/cm² que superó el ensayo realizado en esta investigación que obtuvo el promedio más alto de **6.78 kg/cm²** en la adición de 7%.

Finalmente, para el tercer objetivo específico, se determinó el parámetro en los resultados que fueron contrastables mediante la elaboración de los de los adobes estabilizados. Comparando los resultados obtenidos de la prueba de absorción en la investigación que se obtuvo el promedio menor de absorción de agua de 17.87% en la adición de 7% de fibra de chillihua y PEBD, pero los autores como Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020) Laime Ancalle, G. (2019). Barturen Payano, Gino Marino (2020) tuvieron resultados desfavorables en los porcentajes de absorción y sus muestras llegaron a desmoronarse en las 24 horas, que superaron el 20.87%, 28.95% y 19.56% respectivamente.

6 CONCLUSIONES

En primera instancia, se ha evaluado su efectividad en su comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado en el Distrito de Tirapata. El aumento es impactante en la adición de la fibra de chillihua y PEBD, que fueron usados como estabilizantes naturales para la producción de adobes, en los ensayos de resistencia a compresión. En comparación con los adobes patrón que están formadas por suelo, paja y agua. También se logró resultados efectivos con los resultados de la prueba de absorción en agua, en el término de 24 horas que fue sumergido el adobe en el agua, ilustrado en el anexo 7. De los estabilizantes agregados, se concluye que la fibra de chillihua y PEBD trabaja como material de mejoramiento y mejora las propiedades físico mecánicas del bloque.

En segunda instancia, se determinó los estándares de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, la fibra de chillihua y el PEBD reciclado. Se concluye que sus características obtenidas son óptimos y eficientes para la elaboración de los adobes estabilizados con estos elementos, teniendo así un suelo de clasificación SC, con fibra de chillihua que con alta absorción de carbono y teniendo extensas matas en este territorio, con una densidad resistencia optima al clima del PEBD reciclado. Entonces cumple un papel preponderante en el mejoramiento para la producción de adobes en el Distrito de Tirapata. Se concluye que el grado de complicación que puede darse en la clasificación del barro, que este dependerá del contenido de arcilla y su contenido de humedad que tendrá el suelo.

En tercera instancia, se determinó que la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado con 3%, 5% y 7%. Donde el adobe patrón que está fabricado con suelo, paja y agua tuvo su resistencia a compresión de 11.92 kg/cm², destacando al mínimo indicado por la norma vigente que es de 10.20kg/cm². Se concluye que los adobes estabilizados con 3%, 5% y 7% de fibra de chillihua y PEBD reciclados, alcanzaron su resistencia a compresión 12.90 kg/cm², 14.67 kg/cm² y 15.80 kg/cm² respectivamente, como se ilustra en la (tabla 30) definiendo así que es la proporción adecuada de adición de cantidad de estos elementos, por el cual se tuvo resultados favorable., porque a mayor cantidad adición de estos elementos se pierde la trabajabilidad, flexibilidad, plasticidad para su encofrado y desencofrada en los moldes. En la prueba de la resistencia a compresión de pilas su resultado fueron 3.88kg/cm², 5.61 kg/cm² y 6.18kg/cm² respectivamente, visualizados en la (tabla 35) alcanzando su mejora según aumenta la adición de los elementos frente al adobe patrón.

Finalmente, en la cuarta instancia, se determinó la resistencia a la prueba de absorción en agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado en porcentajes de 3%, 5% y 7%, donde se absorbió menos de 50% de agua siendo este un porcentaje de 22.25% a 17.87% que fueron sumergidos por 24 horas, visualizados en la (tabla 40), existiendo el porcentaje máximo de absorción de 22 a 25% según la NTP 331. 017 de ladrillos de arcilla para la albañilería, concluyendo así una buena resistencia a la inmersión al agua, como también se realizó la prueba en adobe patrón y tuvo un porcentaje más elevado de absorción del agua que fue 23.02 %.

7 RECOMENDACIONES

Se recomienda primeramente tamizar el total de suelo a usarse, para la fabricación de los adobes, así poder eliminar partículas inadecuadas inmersas en el suelo virgen, el cual podría afectar en las propiedades del adobe.

En la adición de la fibra de chillihua, se recomienda la recolección solo la parte del tallo, por tener un alto porcentaje de carbono que ayuda a la resistencia del adobe, para un elemento estructural de una edificación. También el corte del tallo que se adicionará a la mezcla debe de ser menores a 20cm, porque podría deformar el bloque cuando se desencofre.

En la adición de PEBD reciclado, se recomienda que debe tener cortes menores a 10 cm de largo y un aproximado de 1cm como máximo de ancho y esparcir homogéneamente este, para no ocasionar deformaciones y que no impida el tartajeo interior y exterior del elemento estructural.

Se recomienda estabilizar el adobe con estos elementos mencionados con 5%, pues con esta dosificación se logró mejor manipulación, plasticidad, flexibilidad y trabajabilidad para su elaboración adecuada y no dificulta el encofrado y desencofrado de los bloques de adobe.

Se recomienda que para someter a los ensayos de resistencia a compresión se tiene que realizar obligatoriamente capear las caras inferior y superior de las muestras con pasta de cemento y yeso. Se recomienda según norma E 070 que para conformar las pilas realizar el mortero y unir los adobes con mortero de altura de 5mm y no mayor a 20mm.

8 REFERENCIAS

- Álvarez Risco, Aldo, (2020). Planteamiento del Problema de Investigación. Artículo. Universidad de Lima - Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas Carrera de Negocios Internacionales,
- Altamirano Carrasco, Oscar Virgilio, (2018). Tesis de Análisis De La Resistencia A Compresión Del Adobe Estabilizado Con Cal En La Ciudad De Cajamarca. Cajamarca,
- Arteaga Vásquez, Fernando Alexis Y Wong Pérez, Luis Johan, (2020). Tesis de Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Ancash- 2020. Universidad Cesar Vallejo. Chimbote,
- ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 4318, of. 00: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. Estados Unidos: ASTM, 2000.
- ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 422-63 (Reapproved 2002), of. 02: Standard Test Methods for Particle-Size Analysis Soils. Estados Unidos: ASTM, 2002. 8 pp.
- Barturen Payano, Gino Marino (2020), en su tesis de “Agregación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven el Nazareno-Chiclayo-2020”
- Buri Tene Alexandra Elizabeth 2015. Análisis, desarrollo y evaluación de aislante térmico fabricado bloques de adobe con paja SANGOLQUÍ.

Brito del Pino, José Francisco (2021), en su artículo “Elaboración de adobe sostenible”

Condori Ojeda, Porfirio. (2020). Universo, población y muestra. Curso Taller, Universo, población y muestra.

Esteban Nieto, Nicomedes Teodoro, (2014). Tipos De Investigación. Artículo.

Flores Aroni, M., (2017). Tesis de Captura de dióxido de carbono (co2) en la “Chillihua” (*Festuca dolichophylla presl*) de los pastizales del CIP Illpa-Puno,

García Valderrama, Heberth (2020), en su tesis de “Análisis del Comportamiento Físico – Mecánico del Adobe Estabilizado con Cemento Portland Tipo I en el Departamento de la Libertad del 2020

Guevara Alban, Gladys Patricia; Verdesoto Arguello, Alexis Eduardo; Castro Molina, Nelly Esther, (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Revista Científica Mundo De La Investigación Y El Conocimiento. Ecuador.

Jiménez Flores Einer José Y Núñez Umbo Miguel Ángel (2021), en su tesis de “Producción de Adobe Estabilizado con Materiales Reciclables (PET) en el Centro Poblado Nuevo Egipto del Distrito San Hilarión de la Provincia de Picota- 2021”

Laime Ancalle, G. (2019). Diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de Totora para reforzar las propiedades físico y mecánico–Huancavelica.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). E.080, of. 17: Diseño y Construcción con tierra reforzada. Lima: Diario oficial El Peruano, Perú.

Parra Ocampo, Valentina, (2020). Antecedentes para la formación en investigación científica. Universidad Cuauhtémoc, México.

Plaza Zambrano, Paula; Bermeo Toledo, Cesar; Moreira Menéndez, Mercedes, (2019). Metodología De La Investigación. Ecuador,

Ramos-Galarza & Caycho-Rodríguez, (2019). El Título De Una Investigación: De La Catarsis A La Técnica. Julio – Diciembre.

Reglamento Nacional De Edificaciones. E 080. 2017.

Rodríguez M. A. y Saroza B. (2006), en su artículo de “Identificación de la Composición Óptima del Adobe como Material de Construcción de una Escuela en Cuba”

Sánchez Chicana Mishel Andrea (2020), en su tesis de “Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos”

Soria, Rubén. (2012). Estadística aplicada a las Ciencias Sociales Tipos de variables y sus implicaciones en el diseño de una investigación. Universidad Pontificia Comillas – Madrid,

Tapia Cadillo, Romel Alcides (2021), en su tesis de tema “Incorporación de arena gruesa con fibra de maguey para optimizar la resistencia a la compresión y rapidez inicial de absorción en las unidades de adobe del distrito de Llaclín de la provincia de Recuay del departamento de Ancash del 2020”,

Torres Paucar, Myriam Alexandra (2017). Tesis doctoral de Prototipo De Vivienda Social Modular Emergente, Con Adobe Estabilizado, Para El Caso De Erupción Del Volcán Cotopaxi.

Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., & Merino, F. Revista peruana de biología de Biodegradación de polietileno de baja densidad por acción de un consorcio microbiano aislado de un relleno sanitario, Lima, Perú, 2010.

Vázquez Marcelo, Guzmán Daniel Sebastián y Iñigues Jorge Mateo (2015), en su artículo de “Comparación entre Propiedades Físicas y Mecánicas de Adobes Tradicionales y BTC Estabilizados Químicamente”

9 ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONCISTENCIA							
Evaluación del comportamiento a la compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con cal, chillihua y PEBD en el Distrito de Tirapata, 2022.							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			METODOLOGIA	
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES		
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente (X)	Adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado.	Características del suelo	Analisis granulométrico	
¿De qué manera mejora su comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con adición de fibra de chillihua y PEBD reciclado?	Determinar la evaluación del comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua del mediante la adición de fibra de chillihua y PEBD (polietileno de baja densidad) reciclado para obtener el adobe estabilizado.	El comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado, mejora en comparación al adobe patrón.				Contenido de humedad	
						Ensayo de límite de consistencia	Tipo de Inv. Aplicada
						Clasificación de suelo	
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipótesis Especificas			Características de la fibra de chillihua	Dosificación de la fibra de chillihua en %	Enfoque de Inv. Cuantitativo
					Características de PEBD	Dosificación del PEBD en %	Diseño de Inv. Experimental
¿Cuáles son los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclada para la elaboración de los adobes patrón y adobes estabilizados?	Determiniar los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, fibra de chillihua y PEBD reciclada para la elaboración de los adobes patrón y adobes estabilizados.	Los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Fibra de chillihua y PEBD reciclada, son favorable y mejoran la estabilización en los adobes, para su producción.	Dependiente (Y)	Comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua	Resistencia a la compresión de las unidades de adobes	Ensayo de resistencia a compresión en unidad	Nivel de Inv. Correlacional
¿Cuánto es la estimación de resistencia a compresión en unidad y en pilas del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado en 3%, 5% y 7%?	Determinar la estimación de resistencia a compresión en unidad y en pilas del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado en 3%, 5% y 7%.	El comportamiento a la resistencia a la compresión en unidad y en pilas conforme aumenta la cantidad de porcentaje de fibra de chillihua y PEBD reciclada, mejora en el adobe estabilizado, frente al adobe patrón.			Prueba de absorción de las unidades de adobe	Ensayo de resistencia a compresión en pilas	Diseño de Inv. Experimental
¿Cuánto es la estimación a la resistencia a inmersión al agua del adobe estabilizado con 3%, 5% y 7%?	Determinar la estimación a la resistencia a inmersión al agua del adobe estabilizado con 3%, 5% y 7%.	se determina que poseen mayor resistencia a la inmersión al agua conforme aumenta el contenido de porcentaje de los materiales ya mencionados			Prueba de succión de las unidades de adobe	Prueba de absorsión	

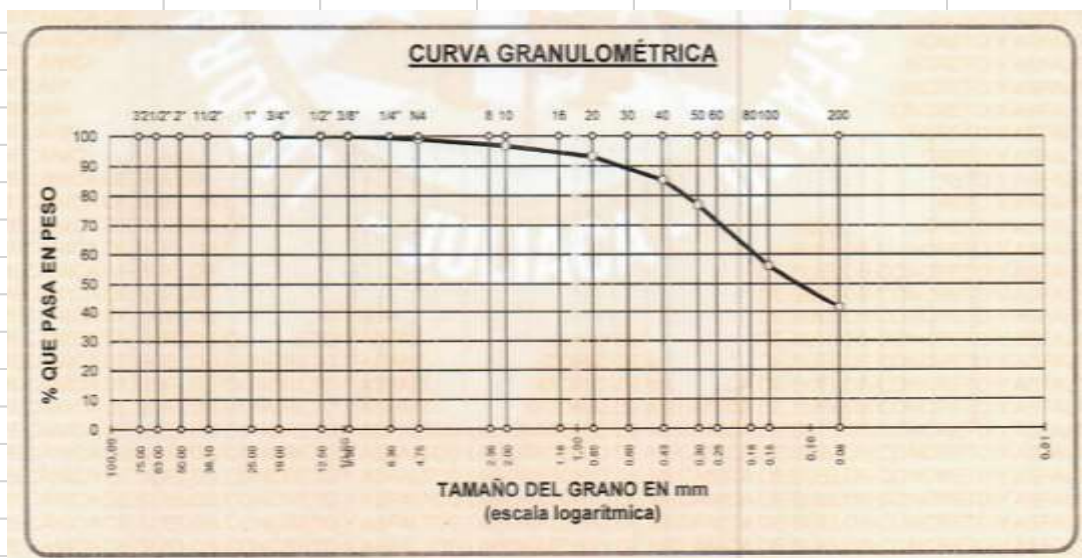
ANEXO 2. Operacionalización de Variable

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Variable	Definición Conceptual	Definición Opreacional	Dimensión	Indicador	Nivel de Medición	
Variable Independiente (x): Adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado	Según Chávez cruz, Yadelyts G. y Coasaca Huayapa, Bj Yasmanny Y. (2018), incluye en su definición, que la chillihua es una vegetación fibrosa, que tiene una longitud que varía de 50-90 cm de altura. Según Barturen Payano, Gino Marino (2020), el PEBD será uno de los mecanismos por el cual se vuelve a usar los desechos de plásticos, con la finalidad de tener mejor uso como materia prima. Siendo un grupo de los polímeros y destaca por su gran tenacidad y una resistencia favorable a la fatiga y al desgarramiento por la intemperie o químicos.	El porcentaje de adición de la fibra de chillihua y PEBD como estabilizante natural en el adobe que determinaran las características físicas y mecánicas de las muestras de adobe	Características del suelo	Análisis granulométrico	Razón	
				Contenido de humedad		
				Ensayo de límite de consistencia		
			Características de fibra de chillihua.	Dosificación de la fibra de chillihua en %		
			Características del PEBD	Dosificación del PEBD en %.		
Variable Dependiente (y): Comportamiento a la resistencia a compresión e inmersión al agua	Según Tapia Cadillo, Romel Alcides (2021) de acuerdo con la NTP 399.613 (2017) se definió el valor de esfuerzo resistente en compresión que se va a obtener en el área de la sección transversal, obteniendo un 80% de las unidades de muestras ensayadas al final en laboratorio y según NTP 399.613, (2017), la prueba de rapidez inicial en absorción, las muestras ensayadas deben de alcanzar la saturación máxima en 24 horas sumergidas en agua.	Es la capacidad que tiene las muestras de estudio, para soportar las fuerzas y cargas externas. También la capacidad que tiene la muestra de estudio, para soportar al contacto con agua por succión, con el fin de medir la resistencia a compresión y su comportamiento frente a la inmersión al agua	Características de resistencia.	Ensayo de resistencia a compresión de unidad de adobe.	Razón	
						Ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe.
						Prueba de absorción.

ANEXO 3: Ficha de Trabajo-Registro de Datos de Ensayos en Laboratorio

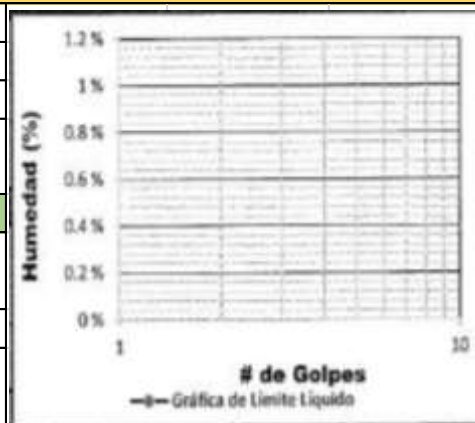
ANALISIS GRANULOMÉTRICO					
ASTM D 422-63 (Reapproved 2002) Estándar Test Method for Particle-Size Analysis of Soils					
NTP 339.128 - Análisis granulométrico por Tamizado					
I. Datos Generales					
Título de la Investigación	: "Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022"				
Investigador	: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca				
Universidad	: Universidad César Vallejo				
Especialidad	: Ingeniería Civil				
II. Datos de la obtención del material					
Ubicación de la Cantera	: Puyutira				
Calicata C-1	: Se aprovecho la explotación de suelo				
Profundidad	: 3 m.				
Cumple la pruebas in situ	:		<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
Obseervaciones	: Se comprobó la presencia de arcilla.				
Fecha de extracción del material	: 15/05/2022				
Laboratorio	: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"				
III. Registro de Datos					
Ficha de Trabajo N°	: 01				
Fecha de inicio	: 15/05/2022		Fecha Final	: 15/05/2022	
Peso inicial de la muestra	: 2kg				
Procedimiento:					
Pesado	:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO		
Cuarteo	:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO		
Secado	:	<input checked="" type="checkbox"/> SI			
Tiempo en el Horno	: 24 horas				
Observación:	Horno a temperatura 110°C				
Registro de datos del proceso de tamizado					
Tamiz		Peso Retenido (gr)	% Retenido		% Pasa
Diámetro-mm (NTP)	N° A(STM)		Parcial	Total	% Pasa
9.500	3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100%
6.300	1/4"	0.00	0.00%	0.00%	100%
4.750	N°4	21.36	1.07%	1.07%	98.93%
2.000	N°10	43.12	2.16%	3.22%	96.78%
0.850	N°20	71.64	3.58%	6.81%	93.19%
0.425	N°40	159.64	7.98%	14.79%	85.21%
0.180	N°50	166.80	8.34%	23.13%	76.87%
0.150	N°100	417.64	20.88%	44.01%	55.99%
0.075	N°200	287.64	14.38%	58.39%	41.61%
	<N°200	832.16	41.61%	100%	0.00%
Peso final de la muestra:		2000	100%		

IV. Curva de distribución Granulométrica



Observación: En la primera evaluación de laboratorio se observa que el 57.32% de la muestra es arena y el 41.61% es fino (limo y arcilla). En las tablas de SUCS y AASHTO determinaremos su clasificación.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - LÍMITE LIQUIDO		
ASTM D 4318 - 00 Estándar Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of NTP 339.129 - Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico e Índice de plasticidad de suelos.		
I. Datos Generales		
Título de la Investigación:	“Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022”	
Investigador	: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca	
Universidad	: Universidad César Vallejo	
Especialidad	: Ingeniería Civil	
II. Datos de la obtención del material		
Ubicación de la Cantera	: Puyutira	
Calicata C-1	: Se aprovecho la explotación de suelo	
Profundidad	: 3 m.	
Cumple la pruebas in situ	: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Obseervaciones	: Se comprobó la presencia de arcilla.	
Fecha de extracción del material	: 15/05/2022	
Laboratorio	: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"	
III. Registro de Datos		
Ficha de Trabajo N°	: 02	
Fecha de inicio	: 15/05/2022	
Fecha Final	: 15/05/2022	
Procedimiento:		
Secado	: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Tiempo en el horno	: 24 horas	
Muestra	: 01	
Observación :	Horno a temperatura 110°C	
IV. Registro de datos: Ensayo de Limite Liquido		
Tarro N°:	A	B
# de Golpe:	28	28
Peso del tarro:	18.76	18.18
Peso suelo humedo + tarro:	40.77	40.59
Ingreso al horno a 110°C por 24 horas		
Peso suelo seco + tarro:	34.19	34.12
Peso del agua:	6.58	6.47
Peso del suelo seco:	15.43	15.94
Humedad (%):	42.64	40.59
Limite Liquido: 42.19%		
Observación: El límite líquido es menor a 50% (42.19%) por lo que según Casagrande podemos decir que es un suelo de baja plasticidad.		



LÍMITES DE CONSISTENCIA - LÍMITE PLÁSTICO - ÍNDICE PLÁSTICO													
ASTM D 4318 - 00 Estándar Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of NTP 339.129 - Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico e Índice de plasticidad de suelos.													
I. Datos Generales													
Título de la Investigación:	"Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022"												
Investigador	: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca												
Universidad	: Universidad César Vallejo												
Especialidad	: Ingeniería Civil												
II. Datos de la obtención del material													
Ubicación de la Cantera	: Puyutira												
Calicata C-1	: Se aprovecho la explotación de suelo												
Profundidad	: 3 m.												
Cumple la pruebas in situ	:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO										
Observaciones	: Se comprobó la presencia de arcilla.												
Fecha de extracción del material	: 15/05/2022												
Laboratorio	: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"												
III. Registro de Datos													
Ficha de Trabajo N°	: 03												
Fecha de inicio	: 15/05/2022	Fecha Final	: 15/05/2022										
Procedimiento:													
Secado	:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO										
Tiempo en el horno	: 24 horas												
Muestra	: 01												
Observación :	Horno a temperatura 110°C												
IV. Registro de datos: Ensayo de Limite Pástico e Índice de Plástico													
Tarro N°:	1	2	IP = LL - LP IP= 42.19-23.40 IP = 18.79%										
Peso del tarro:	7.65	7.6											
Peso suelo humedo + tarro:	14.32	14.48											
Ingreso al horno a 110°C por 24 horas			Grado de Plasticidad del suelo										
Peso suelo seco + tarro:	13.12	13.43	<table border="1"> <thead> <tr> <th>IP</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-3</td> <td>No plástico</td> </tr> <tr> <td>3-15</td> <td>Ligeramente plástico</td> </tr> <tr> <td>15-30</td> <td>Baja plasticidad</td> </tr> <tr> <td>>30</td> <td>Alta plasticidad</td> </tr> </tbody> </table>	IP	Descripción	0-3	No plástico	3-15	Ligeramente plástico	15-30	Baja plasticidad	>30	Alta plasticidad
IP	Descripción												
0-3	No plástico												
3-15	Ligeramente plástico												
15-30	Baja plasticidad												
>30	Alta plasticidad												
Peso del agua:	1.20	1.45											
Peso del suelo seco:	5.47	5.83											
Humedad (%):	21.94	24.87											
Límite Plástico: 23.40%													
Observación: De acuerdo al grado de plasticidad del suelo propuesto, el suelo es de Baja plasticidad ya que el índice de plasticidad es 23.40%													

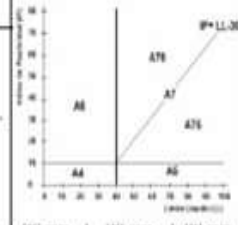
CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D 2216-98. Estándar Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of NTP 339.127 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.	
I. Datos Generales	
Título de la Investigación	: "Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022"
Investigador	: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
II. Datos de la obtención del material	
Ubicación de la Cantera	: Puyutira
Calicata C-1	: Se aprovecho la explotación de suelo
Profundidad	: 3 m.
Cumple la pruebas in situ	: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Obseervaciones	: Se comprobó la presencia de arcilla.
Fecha de extracción del material	: 15/05/2022
Laboratorio	: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"
III. Registro de Datos	
Ficha de Trabajo N°	: 04
Fecha de inicio	: 15/05/2022
Fecha Final	: 15/05/2022
Procedimiento:	
Secado	: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Tiempo en el horno	: 24 horas
Muestra	: 01
Observación :	Horno a temperatura 110 °C
IV. Registro de datos: Ensayo de Limite Plástico e Indice de Plástico	
Tarro N°:	4
Peso del tarro:	48.74
Peso suelo humedo + tarro:	328.17
Ingreso al horno a 110°C por 24 horas	
Peso suelo seco + tarro:	311.88
Peso del agua:	16.29
Peso del suelo seco:	263.14
Humedad (%):	6.19
$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco}} \times 100$ $w = \frac{16.29}{263.14} \times 100$ $w = 6.19\%$	
Contenido de Humedad: 6.19%	
Observación: Los suelos con menor contenido de humedad son de gran utilidad para la construcción.	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL SUCS					
ASTM D 2487-Classification of soils for engineering purposes.					
SUCS - Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.					
I. Datos Generales					
Título de la Investigación		: "Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022"			
Investigador		: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca			
Universidad		: Universidad César Vallejo			
Especialidad		: Ingeniería Civil			
II. Datos de la obtención del material					
Ubicación de la Cantera		: Puyutira			
Calicata C-1		: Se aprovecho la explotación de suelo			
Profundidad		: 3 m.			
Cumple la pruebas in situ		:		SI	NO
Observaciones		: Se comprobó la presencia de arcilla.			
Fecha de extracción del material		: 15/05/2022			
Laboratorio		: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"			
III. Registro de Datos					
Ficha de Trabajo N°		: 05			
Fecha de inicio		: 15/05/2022		Fecha Final : 15/05/2022	
IV. Procedimiento para la clasificación del suelo (SUCS)					
Tamiz		Peso Retenido (gr)	% Retenido		% Pasa
Diámetro-mm (NTP)	N° A(STM)		Parcial	Total	% Pasa
9.500	3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100%
6.300	1/4"	0.00	0.00%	0.00%	100%
4.750	N°4	21.36	1.07%	1.07%	98.93%
2.000	N°10	43.12	2.16%	3.22%	96.78%
0.850	N°20	71.64	3.58%	6.81%	93.19%
0.425	N°40	159.64	7.98%	14.79%	85.21%
0.180	N°50	166.80	8.34%	23.13%	76.87%
0.150	N°100	417.64	20.88%	44.01%	55.99%
0.075	N°200	287.64	14.38%	58.39%	41.61%
	<N°200	832.16	41.61%	100%	0.00%
Peso final de la muestra:		2000	100%		
1. Se analizó el % que pasó por el tamiz N° 200. % pasa el Tamiz N°200<50%(41.61%) Suelo Grueso					
2. Se analizó el % que pasó por el tamiz N° 4. % pasa el Tamiz N°4>50%(98.93%) Arena (S)					
3. Se analizó el % que pasó por el tamiz N° 200(finos) *Analizamos los Limites de Consistencia LL = 42.19% IP =18.79%					
Carta de plasticidad de Casagrande (según ASTM D-2487)					
					<p>* Subgrupo (SC)</p> <p>Arena con arcilla de baja plasticidad</p>
Observación: Concluimos que se trata del suelo "Arena con arcilla de baja plasticidad"					

CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL SISTEMA AASHTO					
AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials.					
ASTM D 3282 -93 - Standard practice for classification of soils-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.					
I. Datos Generales					
Título de la Investigación			: "Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022"		
Investigador			: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca		
Universidad			: Universidad César Vallejo		
Especialidad			: Ingeniería Civil		
II. Datos de la obtención del material					
Ubicación de la Cantera			: Puyutira		
Calicata C-1			: Se aprovecho la explotación de suelo		
Profundidad			: 3 m.		
Cumple la pruebas in situ			: <input checked="" type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO
Obseervaciones			: Se comprobo que presencia de arcilla.		
Fecha de extracción del material			: 15/05/2022		
Laboratorio			: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"		
III. Registro de Datos					
Ficha de Trabajo N°			: 06		
Fecha de inicio			: 15/05/2022		Fecha Final : 15/05/2022
IV. Procedimiento para la clasificación del seulo (SUCS)					
Tamiz		Peso	% Retenido		% Pasa
Diámetro-mm (NTP)	N° A(STM)	Retenido (gr)	Parcial	Total	% Pasa
9.500	3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100%
6.300	1/4"	0.00	0.00%	0.00%	100%
4.750	N°4	21.36	1.07%	1.07%	98.93%
2.000	N°10	43.12	2.16%	3.22%	96.78%
0.850	N°20	71.64	3.58%	6.81%	93.19%
0.425	N°40	159.64	7.98%	14.79%	85.21%
0.180	N°50	166.80	8.34%	23.13%	76.87%
0.150	N°100	417.64	20.88%	44.01%	55.99%
0.075	N°200	287.64	14.38%	58.39%	41.61%
	<N°200	832.16	41.61%	100%	0.00%
Peso final de la muestra:		2000	100%		
1. Cálculo de índice de grupo:			IG= 0.2(a)+0.005(a)(c)+0.01(b)(c)		
a=40; b=40; c=20; d=20			IG=0.2(40)+0.005(40)(20)+0.01(40)(20) =20		

2. Clasificación de suelos según AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS PASA EL TAMIZ N°200)						MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (MÁS DEL 35% PASA EL TAMIZ N° 200)				
	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
SUB - GRUPOS	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5
Porcentaje que pasa el tamiz:											
N°10 (2.00 mm)	50 máx.										
N°40 (0.425 mm)	30 máx.	50 máx.					51 mín				
N°200 (0.075 mm)	15 máx.	25 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	10 máx	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del material que pasa el tamiz N°40											
Límite Líquido			40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.		40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de grupo	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	0	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
TIPOS DE MATERIAL	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Gravas y arenas limosas y arcillosas.				Arena Fina	Suelos limosos.		Suelos arcillosos.	
TERRENO DE FUNDACIÓN	Excelente a bueno.		Excelente a bueno.		Regular		Excelente a bueno	Regular a malo			



Clasificación según AASHTO: A - 7 - 6 "Arena arcillosa de baja plasticidad"


Referencia: (según SUCS) es Arena con arcilla de baja plasticidad.

Observación: Según la clasificación AASHTO, la muestra de investigación corresponde al tipo A-7-6, que corresponde a arena arcillosas.


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS					
NORMA E 080: Diseño y construcción con tierra reforzada.					
NORMA NTP 339.621 - Metodo de ensayo de compresión diagonal en pilas de albañilería.					
I. Datos Generales					
Título de la Investigación	: "Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022"				
Investigador	: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca				
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo				
Especialidad	: Ingeniería Civil				
II. Registro de Datos					
Ficha de Trabajo N°	: 08				
Fecha de producción de muestra de adobe	: 19/05/2022				
Laboratorio	: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"				
Fecha de ensayo de muestra de adobe	: 20/06/2022				
Dimensiones del adobe	: 40 x 25 x 13				
III. Registro de Ensayo de Compresión en pilas					
Ensayo de compresión en pilas en adobe patrón (0%)					
N°	Descripción de la muestra	Carga (kg)	Área Bruta (cm ²)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)	Promedio (%)
1	M-01	2980	988.76	3.01	3.05
2	M-02	3050	967.20	3.15	
3	M-03	2850	1001.25	2.85	
4	M-04	3150	985.35	3.2	
Ensayo de compresión en pilas en adobe estabilizado con (3%)					
N°	Descripción de la muestra	Carga (kg)	Área Bruta (cm ²)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)	Promedio (%)
1	M-01	3880	1006.51	3.85	3.88
2	M-02	3950	969.15	4.08	
3	M-03	3940	997.24	3.95	
4	M-04	3610	994.76	3.63	
Ensayo de compresión en pilas en adobe estabilizado con (5%)					
N°	Descripción de la muestra	Carga (kg)	Área Bruta (cm ²)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)	Promedio (%)
1	M-01	5890	1006.16	5.85	5.61
2	M-02	5310	996.40	5.33	
3	M-03	5520	996.08	5.54	
4	M-04	5710	1000.05	5.71	
Ensayo de compresión en pilas en adobe estabilizado con (7%)					
N°	Descripción de la muestra	Carga (kg)	Área Bruta (cm ²)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)	Promedio (%)
1	M-01	6100	995.85	6.13	6.78
2	M-02	6790	980.44	6.93	
3	M-03	6850	978.31	7	
4	M-04	6940	981.93	7.07	
Observación: Se observa que a medida que se incrementa la cantidad de % de fibra de chillihua y PEBD reciclado, la resistencia a compresión en pilas mejora.					

ENSAYO DE INMERSIÓN AL AGUA					
NORMA E 080: Diseño y construcción con tierra reforzada.					
NORMA NTP 339.613- Metodos de muestre y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria					
I. Datos Generales					
Título de la Investigación	:"Evaluación del comportamiento a compresión e inmersión al agua del adobe estabilizado con fibra de chillihua y PEBD reciclado - Distrito de Tirapata, 2022"				
Investigador	: Bach. Chris Mayda Cuevas Charca				
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo				
Especialidad	: Ingeniería Civil				
II. Registro de Datos					
Ficha de Trabajo N°	: 09				
Fecha de producción de muestra de adobe	: 19/05/2022				
Laboratorio	: U. A. "Néstor Cáceres Velásquez"				
Fecha de ensayo de muestra de adobe	: 17/06/2022				
Dimensiones del adobe	: 40 x 25 x 13 cm				
III. Registro de Ensayo de absorción e indicador de durabilidad (Inmersión)					
Ensayo de absorción en adobe patrón (0%)					
N°	Descripción de la muestra	Peso de la muestra seca (gr)	Peso de la muestra húmeda (gr)	Volumen (cm3)	Promedio (%)
1	M - 1	23870	29356	12670.71	22.98
2	M - 2	23690	29192	12697.79	23.22
3	M - 3	23880	29369	12660.62	22.99
4	M - 4	23880	29348	12748.03	22.9
Ensayo de compresión en pilas en adobe estabilizado con (3%)					
N°	Descripción de la muestra	Peso de la muestra seca (gr)	Peso de la muestra húmeda (gr)	Volumen (cm3)	Promedio (%)
1	M - 1	24000	29356	12719.29	22.32
2	M - 2	23830	29162	12815.03	22.50
3	M - 3	24080	29369	12690.92	21.96
4	M - 4	23870	29170	12798.83	22.20
Ensayo de compresión en pilas en adobe estabilizado con (5%)					
N°	Descripción de la muestra	Peso de la muestra seca (gr)	Peso de la muestra húmeda (gr)	Volumen (cm3)	Promedio (%)
1	M - 1	23980	28501	12792.41	18.85
2	M - 2	23850	28701	12778.98	20.34
3	M - 3	24100	28715	12866.75	19.15
4	M - 4	24230	28790	12662.53	18.82
Ensayo de compresión en pilas en adobe estabilizado con (7%)					
N°	Descripción de la muestra	Peso de la muestra seca (gr)	Peso de la muestra húmeda (gr)	Volumen (cm3)	Promedio (%)
1	M - 1	23260	27505	12893.38	18.25
2	M - 2	24020	28398	12802.31	18.23
3	M - 3	23870	28057	12669.72	17.54
4	M - 4	23450	27545	12811.23	17.46
Observación: La muestra de adobe al ser saturadas por 24 horas, absorvio agua en menos porcentaje frente al adobe patrón.					

ANEXO 4. Ensayos De Análisis Granulométrico, Contenido De Humedad Y Limite De Consistencia



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZANDO CON FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBD RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022

SOLICITANTE : Bach. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PUYUTIRA - DISTRITO DE TIRAPATA

CANTERA : PUYUTIRA

FECHA : 16 DE MAYO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	328.17
SUELO SECO + TARRO	gr	311.88
PESO DEL TARRO	gr	48.74
PESO DEL AGUA	gr	16.29
PESO DEL SUELO SECO	gr	263.14
HUMEDAD %	%	6.19

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD


ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°		A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.77	40.59
SUELO SECO + TARRO	gr	34.19	34.12
PESO DEL TARRO	gr	18.76	18.18
PESO DEL AGUA	gr	6.56	6.47
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.43	15.94
HUMEDAD %	%	42.64	40.59
N° DE GOLPES		28	28

1	2
14.32	14.88
13.12	13.43
7.65	7.60
1.20	1.45
5.47	5.83
21.94	24.87


LÍMITE LIQUIDO %	:	42.19	:	LÍMITE PLÁSTICO %	:	23.40
		ÍNDICE PLÁSTICO %		:		18.79

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
GIR: 6574



B.N° : 005-286521



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZANDO CON FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBD RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022
SOLICITANTE : Bach. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA
UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PUYUTIRA - DISTRITO DE TIRAPATA
MUESTRA : PUYUTIRA
FECHA : 16 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 2000.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 1167.84
2"	50.000						P.P.= 832.16
1 1/2"	38.100						%w= 6.19
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.19
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 23.40
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 18.79
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	21.36	1.07	1.07	98.93		D10= — C _u = —
No8	2.360						D30= — C _c = —
No10	2.000	43.12	2.18	3.22	96.78		D60= 0.18
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	71.64	3.58	6.61	93.19		I.G. =
No30	0.800						SUCS : SC
No40	0.425	159.64	7.98	14.79	85.21		ASSTHO :
No 50	0.300	166.80	8.34	23.13	76.87		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	417.64	20.88	44.01	55.99		
No200	0.075	287.64	14.38	58.39	41.61		
BASE		832.16	41.61	100.00	0.00		
TOTAL		2000.00					
% PERDIDA							



OBSERVACIONES:


1.- LA MUESTRA FUE PUESTA Y ETIQUETADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.




UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mtro. José Antonio Paredes Vera
 GIP 82794

B.Nº : 005-286521

ANEXO 5. Pesos Específicos y Pesos Unitarios



UNIVERSIDAD ANDINA "INSTITUTO CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS RURALES
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS




PESO ESPECIFICO DE SÓLIDOS

ASTM D-558 - AASHTO T-93-86

TESIS	: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL AOCBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILINDRA Y PISO RECICLADO - DISTRITO DE TRAPATA, 2022"		
SOLICITANTE	: Ing. CHRIS MAYDA CUENAS CHARCA		
MUESTRA	: ARENA CON ARELLA (3C)	LUGAR	: COMUNIDAD DE PUJUTIPA
FECHA	: 20 DE MAYO DEL 2022	UBICACIÓN	: DISTRITO DE TRAPATA

PROCESO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	g/s	102.06	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc	250.00	
4	Peso del Matraz + agua	g/s	---	
5	Peso de la muestra seca	g/s	100.00	
6	Tiempo bajo vacío	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	g/s	410.22	310.22
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	g/s		208.18
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	g/s		41.84
11	Volumen del suelo (3-10)	g/s		2.390
12	Peso específico (5/11)			

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE



LABORATORIO
M.S.C.A.
TRAPATA

ING. JOSÉ ANTONIO PAREDES REYES
M.P. 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZANDO CON FIBRA DE CHILLHUA Y PISO RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022"

SOLICITANTE : Bach. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA : ARENA ARCILLOSA (SC) - BAJA PLASTICIDAD

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 20 DE MAYO DEL 2022

PESO UNITARIO SUELTO

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2163 cm ³	2163 cm ³	2163 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	8957 gr	8992 gr	8940 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	2987 gr	3022 gr	2970 gr
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1381	1397	1373
PROMEDIO PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1384		

PESO UNITARIO COMPACTADO

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2163 cm ³	2163 cm ³	2163 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9634 gr	9613 gr	9622 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3664 gr	3643 gr	3652 gr
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1684	1684	1688
PROMEDIO PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1689		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO
 U.A.N.C.V.
 JULIACA

WANCY PICO
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mg. José Antonio Pizarro Vera
 QIP 82771



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESO ESPECIFICO DE SÓLIDOS

ASTM D-558 - AASHTO T-93-86

TESIS	: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILLINUA Y PISO RECIKLADO - DISTRITO DE TRAPATA, 2022"			
SOLICITANTE	: Sr. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA			
MUESTRA	: CHILLINUA			
FECHA	: 20 DE MAYO DEL 2023			
PROCESO	DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	gts	102.06	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc.	250.00	
4	Peso del Matraz + agua	gts	--	
5	Peso de la muestra seca	gts	100.00	
6	Tiempo bajo vacio	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	gts	319.00	
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	gts		219.00
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	gts		116.94
11	Volumen del suelo (3-10)	gts		133.06
12	Peso especifico (5/11)			0.752

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE



MANCV, FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

José Antonio Pareón Vero
DIP 62794



UNIVERSIDAD AGRARIA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILLIPIJA Y PEBD RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022"

SOLICITANTE : BARRI, CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA : CHILLIPIJA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 20 DE MAYO DEL 2022

PESO UNITARIO SUELTO

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2163 cm ³	2163 cm ³	2163 cm ³
COLOCACIÓN DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	6207 gr	6208 gr	6208 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	237 gr	232 gr	236 gr
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	110	107	110
PROMEDIO PESO UNITARIO (gr/cm ³)	109		

PESO UNITARIO COMPACTADO

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2163 cm ³	2163 cm ³	2163 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GÓLPE POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	6853 gr	6861 gr	6848 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	883 gr	891 gr	878 gr
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	408	412	406
PROMEDIO PESO UNITARIO (gr/cm ³)	409		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNCV - FCP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Ing. José Antonio Parodi Vera
 2022-05-20

ANEXO 5. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Unidad de Adobe



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP-339.613

TESIS: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBO RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022

SOLICITANTE: Bach. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA: ADOBE ESTABILIZADO CON 5% DE FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBO (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm.)

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA: 03 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA : CON 5% DE FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LARGO	ANCHO	CARGA	AREA BRUTA	ESF. ROTURA	F _b	FECHA	%
				Kg	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	ROTURA	
1	ADOBE CON 5%	10.15 X	9.65 cm	1480.00	97.95	15.11	10.20	03/06/2022	148%
	M-1								
2	ADOBE CON 5%	10.02 X	9.88 cm	1460.00	99.00	14.75	10.20	03/06/2022	145%
	M-2								
3	ADOBE CON 5%	10.56 X	9.91 cm	1580.00	104.65	15.10	10.20	03/06/2022	148%
	M-3								
4	ADOBE CON 5%	9.57 X	10.74 cm	1470.00	107.08	13.75	10.20	03/06/2022	138%
	M-4								
				PROMEDIO F_b		14.67	kg/cm²		144%

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS ADOBES FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3.- F_b LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÚLTIMA SEGÚN NORMA E. 080 ES DE 10.20 kg/cm²



JUAN CARLOS
INGENIERO CIVIL

Ing. José Antonio Pantoja Vera
DNP 82704



UNIVERSIDAD ANDINA "INSTITUTO CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS FÍSICAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.613

TESIS : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBO RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022

SOLICITANTE : Bach. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA : ADOBE ESTABILIZADO CON 3% DE FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBO (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm.)

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 01 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA : CON 3% DE FIBRA DE CHILLIHUA Y PEBO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LARGO	ANCHO	CARGA	AREA BRUTA	ESF. ROTURA	F _b	FECHA	%
				Kg	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	ROTURA	
1	ADobe CON 3%	10.15 X	9.88 cm	1280.00	100.28	12.76	10.20	01/06/2022	125%
	M-1								
2	ADobe CON 3%	9.89 X	10.01 cm	1200.00	99.00	11.03	10.20	05/06/2022	108%
	M-2								
3	ADobe CON 3%	10.02 X	10.56 cm	1310.00	105.81	12.38	10.20	01/06/2022	121%
	M-3								
4	ADobe CON 3%	9.98 X	9.85 cm	1340.00	98.30	13.63	10.20	01/06/2022	134%
	M-4								
				PROMEDIO F _b		12.95	kg/cm ²		127%

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS ADOBES FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3.- F_b LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÚLTIMA SEGÚN NORMA E. 080 ES DE 10.20 kg/cm²

UANCY FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO
 U.A.N.C.V.
 JULIACA

01/06/2022

01P 027M



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS FÍSICAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.613

TESIS: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZANDO CON FIBRA DE CHILIHUA Y FEBD REOCLADO - DISTRITO DE TIRAFATA, 2022

SOLICITANTE: Srta. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA: ADOBE PATRÓN (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm)

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA: 03 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA : PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LARGO	ANCHO	CARGA	AREA BRUTA	ESF. ROTURA	F _b	FECHA	%
				Kg	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	ROTURA	
1	ADOBE PATRÓN	9.98 X	10.08 cm	1080.00	100.60	10.74	10.20	03/06/2022	105%
	M-1								
2	ADOBE PATRÓN	10.18 X	10.32 cm	1050.00	103.02	10.19	10.20	03/06/2022	100%
	M-2								
3	ADOBE PATRÓN	10.82 X	10.55 cm	1540.00	112.04	11.74	10.20	03/06/2022	188%
	M-3								
4	ADOBE PATRÓN	9.78 X	9.98 cm	1270.00	97.60	13.01	10.20	03/06/2022	128%
	M-4								
				PROMEDIO F _b		11.92	kg/cm ²		117%

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS ADOBES FUERON CAPADOS EN AMBOS LADOS.
- 3.- F_b LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÚLTIMA SEGUN NORMA E. 060 ES DE 10.20 kg/cm²



UNCV - FICP
 CIVIL INGENIERIA CIVIL

Dra. JOSE ANTONIO PARRALES VERA
 DNP 82794



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRO VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PÚBICAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.613

TESIS: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZANDO CON FIBRA DE CHILLIHUA Y PERD RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022
SOLICITANTE: BACH. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA
MUESTRA: ADOBE ESTABILIZADO CON 7% DE FIBRA DE CHILLIHUA Y PERD (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm.)
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA
FECHA: 03 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA : CON 7% DE FIBRA DE CHILLIHUA Y PERD

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LARGO	ANCHO	CARGA	AREA BRUTA	ESF. ROTURA	f'_b	FECHA	%		
				Kg	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	ROTURA			
1	ADOBE CON 7%	10.00	X	10.36	cm	1660.00	105.60	15.72	10.20	03/06/2022	194%
	M-1										
2	ADOBE CON 7%	9.89	X	10.64	cm	1430.00	105.23	15.49	10.20	03/06/2022	192%
	M-2										
3	ADOBE CON 7%	10.01	X	9.89	cm	1680.00	99.00	16.97	10.20	03/06/2022	248%
	M-3										
4	ADOBE CON 7%	10.55	X	9.94	cm	1590.00	105.86	15.02	10.20	03/06/2022	147%
	M-4										
PROMEDIO f'_b						15.80	kg/cm ²		155%		

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS ADOBES FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3.- f'_b LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÚLTIMA SEGUN NORMA E. 180 ES DE 10.20 kg/cm²



DIANCV FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Rgn José Antonio Paredes Vera
 OHP 82794

ANEXO 6. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Unidad de Adobe



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUJAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS

NORMA (NTP-339.605)

TESIS: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILIPUJA Y PERD RECICLADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022

SOLICITANTE: Sr. DHRV MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA: ADOBE CON FN DE CHILIPUJA Y PERD (40.00 cm x 25.00 cm x 13.00 cm.)

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - AJUBICA

FECHA: 10 DE JUNIO DEL 2022

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE MUESTRO	MESA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	CARGA Fm (kg/cm ²)		
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)						
1	ADOBE CON FN PRISMA - 1	41.11	x	25.11	x	44.41	20962022	1008.51	3880	3.95
2	ADOBE CON FN PRISMA - 2	39.00	x	24.88	x	44.45	20962022	969.15	3930	4.05
3	ADOBE CON FN PRISMA - 3	38.81	x	25.35	x	44.39	20962022	977.24	3940	3.95
4	ADOBE CON FN PRISMA - 4	39.95	x	24.80	x	44.40	20962022	994.75	3910	3.83
							PROMEDIO:	Fm	3.88	kg/cm²

1 - EL ADOBE FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
 2 - LA PILA DE ALGUILERÍA FUE CAPEADA EN AMBOS LADOS.
 3 - SE UTILIZÓ UNA MEZCLA DE MORTERO APROXIMADAMENTE DE 1:3:6.



UANC.V. FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S.C.A.
 TIRAPATA
 Ing. Juan Antonio Perdomo / JAP
 D.P. 82724



UNIVERSIDAD ANDINA "MIGUEL ALEMÁN Y GUEVARA"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS NORMA (NTP 339.605)

TEMA: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO
 EDN FIBRA DE CHILIHUA Y FIBRA RECYCLADO - DISTRITO DE TAMPATA, 2022

SOLICITANTE: BACH. CHRIS MAYRA CUEVAS CHARCA

MUESTRA: ADOBE PATRÓN (90.00 cm X 25.00 cm X 33.00 cm.)

USAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - AJIJACA

FECHA: 30 DE JUNIO DEL 2022

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROCESO DE LA PILA			FECHA DE TALLADO	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA Kg	CARGA F u kg/cm²	
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTEZA (cm)					
1	ADOBES PATRÓN	90.00	X	24.75	X	44.25	2008.2522	988.75	2.90
	PRUEBA - 1								
2	ADOBES PATRÓN	90.00	X	34.50	X	44.25	2008.2522	967.20	3.15
	PRUEBA - 2								
3	ADOBES PATRÓN	90.00	X	25.00	X	44.41	2008.2522	1001.25	2.85
	PRUEBA - 3								
4	ADOBES PATRÓN	90.70	X	24.82	X	44.43	2008.2522	985.35	3.00
	PRUEBA - 4								
PROMEDIO							F_u	3.05	kg/cm²

1. EL ADOBE FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2. LA PILA DE ALMARIQUINA FUE CAPEADA EN AMBOS LADOS
3. SE UTILIZÓ UNA MEZCLA DE MORTERO APROXIMADAMENTE DE 1 Ene

UANDV - FICP
 CIP INGENIERIA CIVIL

José Antonio Paredes Vique
 OIP 82754



UNIVERSIDAD LIMA "NACIONAL DE SAN MARCO"
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS
 NORMA (NTP 339.605)

TERMS EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E IRROTACIONAL FLEJA DEL ADOBE ESTABILIZADO
 CON FIRMA DE CHILINUA Y FESO RESECCADO - DISTRITO DE TRAPAZA, 2022

SOLICITANTE SMO. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA ADOBE CON 7% DE CHILINUA Y FESO (80.00 cm X 25.00 cm X 11.00 cm.)

LUGAR LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.R.C.V. - SUECA

FECHA 20 DE JUNIO DEL 2022

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROVEDO DE LA PILA			FECHA DE ENLACE	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (kg)	CARGA (N) (kg/cm²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)				
1	ADOBE CON 7% PRUEBA - 1	80.00	24.50	11.00	20060002	965.80	8100	8.12
2	ADOBE CON 7% PRUEBA - 2	79.92	24.58	11.00	20060003	965.44	6700	6.93
3	ADOBE CON 7% PRUEBA - 3	79.40	24.78	11.00	20060004	878.31	6800	7.73
4	ADOBE CON 7% PRUEBA - 4	79.25	25.28	11.00	20060005	981.05	8340	7.00
PROVEDO - Fin								6.78 kg/cm²

- EL ADOBE FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- LA PILA DE RESISTENCIA FUE CARGADA EN HORAS LIGERAS
- SE UTILIZÓ UNA REGULA DE MORTERO APROXIMADAMENTE DE 1.5 CM



LIANON FICP
 CIVIL INGENIERIA CIVIL
 JOSE ANTONIO PERAZO VERA
 D/P 83794



UNIVERSIDAD ANDINA "MESTOR GABRIEL VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PUAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS

NORMA (NTP 339.605)

TEXO EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILIHUA Y PEBE RECICUADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022

SOLICITANTE Srta. CHRIS MAYDA CUEVAS CHARCA

MUESTRA ADOBE CON FIBRA DE CHILIHUA Y PEBE (40.00 cm x 25.00 cm x 11.00 cm.)

LUGAR LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - SUJACA

FECHA 20 DE JUNIO DEL 2022

N°	MATERIA PRIMA	DISEÑAMIENTO PRUEBA DE LA PILA			FIBRA DE CHILIHUA	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA PUL	CARGA F _u (MPa)		
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)						
1	ADobe CON FIBRA PRISMA - 1	40.15	x	25.00	x	44.42	20960.000	1208.10	9860	5.45
2	ADobe CON FIBRA PRISMA - 2	40.00	x	24.81	x	44.41	20960.000	986.40	5210	5.33
3	ADobe CON FIBRA PRISMA - 3	40.10	x	24.94	x	44.45	20960.000	986.00	5320	5.54
4	ADobe CON FIBRA PRISMA - 4	40.00	x	24.87	x	44.43	20960.000	1000.25	5710	5.71
							PROMEDIO F _u	5.81	MPa	


- 1 EL ADOBE FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 LA PILA DE ALBAÑILERIA FUE CAFEADA EN AMBOS LADOS
- 3 SE UTILIZO UNA MEDIDA DE MOYENS APROXIMADAMENTE DE 1.8 cm.




U.A.N.C.V. PROF.
CAP. INGENIERIA CIVIL

Ing. José Antonio Paredes Vera
O.P. 52794

ANEXO 7. Ensayo de Absorción de Adobe



UNIVERSIDAD ANÓNIMA VÍCTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN NT 399.8.13

TEMA: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN E INMERSIÓN AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE CHILIPUA Y FIBRA RECICLADO - DISTRITO DE TRAPATA, 2022

SOLICITANTE: Eddy CHRIS MAYDA CUEVAS CHIVACA


MUESTRA: ADOBE PATRÓN 40.00 cm X 25.00 cm X 12.00 cm

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - AREQUIBA

FECHA: 17 DE JUNIO DEL 2022

ADSORCIÓN				
	B=	PESO DE LA MUESTRA	A=	PESO DE LA MUESTRA SECO (gr)
		X		B=
		P		PESO DE LA MUESTRA SATURADA (gr)
ADORE M-1				
	A=	2876 gr		
	B=	2838 gr		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	% ABS.
1	ADORE PATRÓN 40.00 X 25.00 X 12.00 cm	17/06/2022	12676.71	22.98
ADSORCIÓN				
	B=	P	A=	PESO DE LA MUESTRA SECO (gr)
		X		B=
		P		PESO DE LA MUESTRA SATURADA (gr)
ADORE M-2				
	A=	2885 gr		
	B=	2816 gr		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	% ABS.
2	ADORE PATRÓN 40.00 X 25.00 X 12.00 cm	17/06/2022	12667.74	22.22
ADSORCIÓN				
	B=	P	A=	PESO DE LA MUESTRA SECO (gr)
		X		B=
		P		PESO DE LA MUESTRA SATURADA (gr)
ADORE M-3				
	A=	2883 gr		
	B=	2838 gr		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	% ABS.
3	ADORE PATRÓN 40.00 X 25.00 X 12.00 cm	17/06/2022	12660.52	22.98
ADSORCIÓN				
	B=	P	A=	PESO DE LA MUESTRA SECO (gr)
		X		B=
		P		PESO DE LA MUESTRA SATURADA (gr)
ADORE M-4				
	A=	2880 gr		
	B=	2844 gr		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	% ABS.
4	ADORE PATRÓN 40.00 X 25.00 X 12.00 cm	17/06/2022	12749.03	22.90
		PROMEDIO ABSORCIÓN (%) 22.98		

OBSERVACIONES:
 1.- LOS ADOBES FUERON PULIDOS Y ENCUENTRAN EN EL LABORATORIO POR EL RESULTADO
 2.- LOS ADOBES FUERON MAMPUESTOS EN SU TOTALIDAD



UANCY - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Ing. José Antonio Perdomo Vera
OIP 12734



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERVEN VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLOS NTP 399.612

TESIS : EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESION Y INMERSION AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIRMA DE CHULUPA Y PISO RECICLADO - DISTRITO DE TRAPAZA, 2022
SOLICITANTE : Eud. CHRIS MADA CUEVAS (NºRCA)
MUESTRA : ADOBE (DR) DE FIRMA CHULUPA Y PISO 340 (00)cm X 25 (00)cm X 12 (00)cm
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - CUSCO
FECHA : 17 DE JUNIO DEL 2022

ABSORCION			
W ₁	18.4230 g	W ₂	PESO DE LADRILLO SECO (g)
W ₂	2038 g	W ₃	PESO DE LADRILLO SATURADO (g)

ADOBE N° 1	
W ₁	2408 g
W ₂	2038 g

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (ml)	% ABS.
1	ADOBE CON FIRMA CHULUPA Y PISO 35.00 X 25.00 X 12.00 cm	17/06/2022	12718.28	22.12

ABSORCION			
W ₁	18.4230 g	W ₂	PESO DE LADRILLO SECO (g)
W ₂	2038 g	W ₃	PESO DE LADRILLO SATURADO (g)

ADOBE N° 2	
W ₁	2380 g
W ₂	2038 g

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (ml)	% ABS.
2	ADOBE CON FIRMA CHULUPA Y PISO 40.00 X 25.00 X 12.75 cm	17/06/2022	12815.00	22.50

ABSORCION			
W ₁	18.4230 g	W ₂	PESO DE LADRILLO SECO (g)
W ₂	2038 g	W ₃	PESO DE LADRILLO SATURADO (g)

ADOBE N° 3	
W ₁	2400 g
W ₂	2038 g

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (ml)	% ABS.
3	ADOBE CON FIRMA CHULUPA Y PISO 40.00 X 25.00 X 12.75 cm	17/06/2022	12600.82	21.98

ABSORCION			
W ₁	18.4230 g	W ₂	PESO DE LADRILLO SECO (g)
W ₂	2038 g	W ₃	PESO DE LADRILLO SATURADO (g)

ADOBE N° 4	
W ₁	2380 g
W ₂	2038 g

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (ml)	% ABS.
4	ADOBE CON FIRMA CHULUPA Y PISO 40.00 X 25.00 X 12.75 cm	17/06/2022	12708.83	22.20

PROMEDIO ABSORCION (%)	22.25
------------------------	-------

OBSERVACIONES
1.- USAR MUESTRA FUENTE Y TIPO DE ENSAYO EN EL REGISTRO
2.- USAR MUESTRA FUENTE EN EL REGISTRO

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERVEN VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. José Antonio Paredes Vera
DIP 82794



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLOS

NTP 399.613

TESIS: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESION E INMERSION AL AGUA DEL ADOSÉ ESTABLECIENDO CON FIBRA DE CHILINDIA Y FIBRO RECELADO - DISTRITO DE TIRAPATA, 2022
SOLICITANTE: RICHY CHRIS MAYDA CUEVAS CHIRCA
MUESTRA: ADOSÉ CON 5% DE FIBRA CHILINDIA Y FIBRO (40.00 cm x 25.00 cm x 12.00 cm)
LUGAR: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.U.C.V. - AJAJUCA
FECHA: 17 DE JUNIO DEL 2022

ABSORCION		A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)		B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)	
B-		B-A		A	
ADOSÉ N-1					
A= 2786 gr		B= 2901 gr			
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	MOEDEN (cm)	% ABS.	
1	ADOSÉ CON 5% DE FIBRA CHILINDIA Y FIBRO 40.00 x 25.00 x 12.00 cm	17/06/2022	12782.41	18.85	
ABSORCION		A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)		B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)	
B-		B-A		A	
ADOSÉ N-2					
A= 2760 gr		B= 2871 gr			
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	MOEDEN (cm)	% ABS.	
2	ADOSÉ CON 5% DE FIBRA CHILINDIA Y FIBRO 40.12 x 25.10 x 12.85 cm	17/06/2022	12778.98	20.34	
ABSORCION		A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)		B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)	
B-		B-A		A	
ADOSÉ N-3					
A= 2410 gr		B= 2871 gr			
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	MOEDEN (cm)	% ABS.	
3	ADOSÉ CON 5% DE FIBRA CHILINDIA Y FIBRO 39.97 x 25.11 x 12.82 cm	17/06/2022	12888.75	18.15	
ABSORCION		A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)		B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)	
B-		B-A		A	
ADOSÉ N-4					
A= 2420 gr		B= 2876 gr			
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	MOEDEN (cm)	% ABS.	
4	ADOSÉ CON 5% DE FIBRA CHILINDIA Y FIBRO 40.15 x 25.07 x 12.86 cm	17/06/2022	12862.83	18.82	
			PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	18.28	

OBSERVACIONES:
 1. LOS ADOSÉS FUERON FUEITOS Y ESTIGTADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
 2. LOS ADOSÉS FUERON SUBMERGIDOS EN EL TOTALIDAD



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Ing. José Antonio Parodi Vera
 (RIP 8271)



UNIVERSIDAD AGRARIA "MESTRER OCEANOS VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLOS NTP 399.62.3

TESIS: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO A COMPRESION E INMERSION AL AGUA DEL ADOBE ESTABILIZANDO CON FIBRA DE CHILIPUHA Y PEBO REVELADO - DISTRITO DE TIRAFATA, 2022
SOLICITANTE: Bach. CHRIS MAYGA CUEVAS CHARRA
MUESTRA: ADOBE CON 7% DE FIBRA (CHILIPUHA Y PEBO) (40.00 cm X 25.20 cm X 12.00 cm.)
LUGAR: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - HUACRA
FECHA: 17 DE JUNIO DEL 2022

ABSORCION				
B=		A=		
IB-A(1)100		PESO DE LADRILLO SECO (gr)		
A		PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)		
ADOBE # 1				
A+	23882 gr			
B+	27888 gr			
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	K ABS.
1	ADOBE CON 7% DE FIBRA (CHILIPUHA Y PEBO) 40.10 X 25.05 X 12.01 cm	17/06/2022	12893.38	18.25
ABSORCION				
B=		A=		
IB-A(1)100		PESO DE LADRILLO SECO (gr)		
A		PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)		
ADOBE # 2				
A+	24228 gr			
B+	28288 gr			
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	K ABS.
2	ADOBE CON 7% DE FIBRA (CHILIPUHA Y PEBO) 40.13 X 25.10 X 12.71 cm	17/06/2022	12852.31	18.23
ABSORCION				
B=		A=		
IB-A(1)100		PESO DE LADRILLO SECO (gr)		
A		PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)		
ADOBE # 3				
A+	23676 gr			
B+	28007 gr			
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	K ABS.
3	ADOBE CON 7% DE FIBRA (CHILIPUHA Y PEBO) 40.03 X 25.04 X 12.04 cm	17/06/2022	12868.72	17.54
ABSORCION				
B=		A=		
IB-A(1)100		PESO DE LADRILLO SECO (gr)		
A		PESO DE LADRILLO SATURADO (gr)		
ADOBE # 4				
A+	22480 gr			
B+	27942 gr			
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN (cm ³)	K ABS.
4	ADOBE CON 7% DE FIBRA (CHILIPUHA Y PEBO) 40.11 X 25.13 X 12.71 cm	17/06/2022	12811.23	17.46
			PROMEDIO ABSORCION (%)	17.87

OBSERVACIONES:
1.- LOS ADOBES FUERON PULIDOS Y ESTABILIZADOS EN EL LABORATORIO POR EL SEÑOR PAREDES
2.- LOS ADOBES FUERON HERRAMIENTAS SU TITULACION

MANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

MANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO
M.S.E.A.
JENATURA
MANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
MANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO
M.S.E.A.
JENATURA
MANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

ANEXO 8. Fotografías de la Investigación

Figura 22. Zona de investigación (Tirapata – Azángaro – Puno)



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Lugar de extracción del suelo (Puyutira – Tirapata – Azángaro)



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. *Elaboración y medición de las bolitas para la prueba.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 25. *Elaboración y medición de los rollitos para la prueba.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. *Lavado de la muestra en laboratorio*



Fuente: Elaboración propia

Figura 27. *Realizando la granulometría de la muestra en laboratorio*



Fuente: Elaboración propia

Figura 28. *Trabajando la muestra con la cuchara de casa grande.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 29. *Corte y secado de la chillihua.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. *Corte y medición de la chillihua seca.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 31. *pesado de la chillihua.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 32. *Reciclado PEBD en el Distrito*



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. *Cortado y medición de PEBD reciclado*



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. *Dosificación de mezcla*



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. *Remojo del molde*



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. *Mezclado de materiales para adobe patrón y adobe estabilizado*



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. *Elaboración de los adobes*



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. *Producción de adobes para resistencia de absorción y*



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. *Secado de muestra y ensayo de resistencia a compresión de cubos de adobes*



Fuente: Elaboración propia

Figura 40. *Rotura de adobe estabilizado*



Fuente: Elaboración propia

Figura 41. *Ensayo de resistencia a la compresión en pilas*



Fuente: Elaboración propia

Figura 42. *Pesado de adobe para la prueba de absorción*



Fuente: Elaboración propia

Figura 43. *Prueba de absorción*



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Certificados de calibración



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerzas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 065 - 2021

Página 1 de 3

1. Expediente	S05-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PI. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.
Capacidad	200000 kgf	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	36-3088/06	PERUTEST 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.
Número de Serie	1010000016	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Indicación	DIGITAL	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	23195/2021 / 1886B0033	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Número de Serie	1886-143/8	
Resolución	10 kgf	
5. Fecha de Calibración	2021-11-05	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2021-11-12	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 111 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Maix

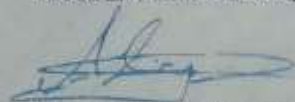
Página 1 de 4

1. Expediente	505-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente. PERUTEST 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AND	
Modelo	EK-6011	
Número de Serie	P1884276	
Capacidad mínima	0.20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-11-05	

Fecha de Emisión

2021-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 111 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
Pí. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15.4 °C	15.4 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0842-2021
METROIL	TERMOMIGRÓMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 112 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente. PERUTEST 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	2100 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AND	
Modelo	GX-2000	
Número de Serie	14547877	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO	INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-11-05	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-11-12


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 047 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	505-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	PERUTEST 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	HUMBOLDT	
Modelo	H-30145E 4F	
Número de Serie	B231ER-00065	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-11-05

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2021-11-12

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe