

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

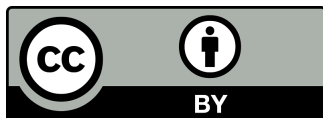
**Influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las
propiedades físico-mecánicas del adobe en el centro
poblado Munaypa-Inchupalla-Huancané-Puno 2023**

Rody Roger Vilca Lluno

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Juliaca, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Alejandro Vildoso Flores
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 5 de Marzo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023

Autores:

1. Rody Roger Vilca Llunco – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | | | |
|--|----|-------------------------------------|----|-------------------------------------|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI | ☒ | NO | ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
N° de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): | SI | ☐ | NO | ☒ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI | ☒ | NO | ☐ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar siempre conmigo en cada paso que doy; a mis padres quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo incondicional en todo momento; a mis hermanos, por sus palabras de aliento.

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por la formación profesional; a la Universidad Continental, por la oportunidad que me brinda de obtener este grado académico tan anhelado; al MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores quién como asesor, supo guiarme para el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por ser siempre mi guía, dándome sabiduría y fortaleza para seguir cumpliendo mis metas; a mis padres Nestor y Francisca; a mis hermanos Luz Karina y José Angel; por sus consejos y sus palabras de aliento.

ÍNDICE

ASESOR	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	16
1.1. Planteamiento y formulación del problema	16
1.1.1. Problema general.....	17
1.1.2. Problemas específicos	17
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo general	18
1.2.2. Objetivos específicos	18
1.3. Justificación e importancia.....	18
1.3.1. Justificación teórica.....	18
1.3.2. Justificación práctica	18
1.3.3. Justificación social	19
1.4. Delimitación del proyecto	19
1.5. Hipótesis y variables	19
1.5.1. Hipótesis general	19
1.5.2. Hipótesis específicas	19
1.5.3. Operacionalización de Variables	20
1.6. Limitaciones de la investigación.....	23
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes de la investigación	24
2.1.1. Antecedentes internacionales	24
2.1.2. Antecedentes nacionales	27
2.1.3. Antecedentes locales	30
2.2. Bases teóricas.....	33
2.2.1. Adobe	33
2.2.2. Mortero.....	41
2.2.3. Adobe estabilizado	42

2.2.4.	Tarwi	42
2.2.5.	Ceniza.....	42
2.2.6.	Ceniza del tallo del tarwi.....	44
2.2.7.	Propiedades físicas del adobe que serán evaluadas:.....	44
2.2.8.	Propiedades mecánicas del adobe que serán evaluadas:	50
2.3.	Definición de términos básicos	57
CAPÍTULO III METODOLOGÍA		58
3.1.	Método y alcance de la investigación	58
3.1.1.	Tipo de investigación	58
3.1.2.	Nivel de investigación.....	58
3.1.3.	Método de investigación	58
3.1.4.	Diseño de la investigación	58
3.2.	Población y muestra	59
3.2.1.	Población.....	59
3.2.2.	Muestra.....	59
3.2.3.	Muestreo.....	59
3.2.4.	Unidad muestral	63
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	63
3.3.1.	Técnica e instrumentos de la investigación.....	63
3.4.	Técnicas de análisis y procesamiento de datos	63
3.5.	Aspectos Éticos	63
3.6.	Desarrollo de la investigación.....	63
3.6.1.	Procedimiento	63
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		96
4.1.	Presentación de resultados	96
4.1.1.	Prueba de Hipótesis.....	142
4.1.1.1.	Objetivo específico 1	142
4.1.1.2.	Objetivo específico 2	152
4.1.1.3.	Objetivo específico 3	168
4.2.	Discusión de resultados.....	169
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		176
5.1.	Conclusiones.....	176
5.2.	Recomendaciones	179
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		180
ANEXOS		187
Anexo 1. Matriz de consistencia		187
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....		192

Anexo 3: Certificados de Calibración.....	230
Anexo 4: Panel fotográfico	260

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Operacionalización de Variables.....	21
Tabla 2 Serie de Tamices.....	38
Tabla 3 Requisitos Químicos	43
Tabla 4 Consistencia y Asentamientos.....	47
Tabla 5 Marco Normativo de la Presente Investigación	56
Tabla 6 Muestras que Serán Sometidas a Ensayos.....	61
Tabla 7 Dosificación para la Adición de la CTT	72
Tabla 8 Agua para la Elaboración de Adobes	73
Tabla 9 Dosificación para Mortero en la Elaboración de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes	82
Tabla 10 Agua para Morteros de Pilas, Probetas y Muretes	85
Tabla 11 Resultados de la Prueba de la Resistencia Seca	96
Tabla 12 Datos Obtenidos del Ensayo de Contenido de Humedad.....	97
Tabla 13 Datos Obtenidos del Ensayo de Análisis Granulométrico.....	98
Tabla 14 Resultados del Ensayo de Análisis Granulométrico, Humedad y Límites de Consistencia	99
Tabla 15 Datos Obtenidos del Ensayo del Límite Líquido	100
Tabla 16 Datos Obtenidos del Ensayo del Límite Plástico	100
Tabla 17 Resumen de Resultados del Ensayo de Límites de Atterberg	101
Tabla 18 Resultados del Análisis Químico	102
Tabla 19 Tipo de Clasificación de la Ceniza del Tallo del Tarwi.....	102
Tabla 20 Resultados del Ensayo del Cono de Abrams.....	103
Tabla 21 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – Muestra Patrón.....	104
Tabla 22 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+0.75 % CTT	104
Tabla 23 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+3.25 % CTT	105
Tabla 24 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+5.75 % CTT	105
Tabla 25 Comparación de Resultados del Ensayo de Variación Dimensional	105
Tabla 26 Resultados del Ensayo de Alabeo – Muestra Patrón	107
Tabla 27 Resultados del Ensayo de Alabeo – MP+0.75 % CTT.....	107
Tabla 28 Resultados del Ensayo de Alabeo – MP+3.25 % CTT.....	108
Tabla 29 Resultados del Ensayo de Alabeo – MP+5.75 % CTT.....	108
Tabla 30 Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Alabeo	109
Tabla 31 Ensayo de Absorción - MP+3.25 % CTT.....	110
Tabla 32 Ensayo de Absorción - MP+5.75 % CTT.....	111
Tabla 33 Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Absorción	111

Tabla 34 Resistencia a la Compresión de Cubos – Muestra Patrón	112
Tabla 35 Resistencia a la Compresión de Cubos – MP+0.75 %	113
Tabla 36 Resistencia a la Compresión de Cubos – MP+3.25 %	113
Tabla 37 Resistencia a la Compresión de Cubos – MP+5.75 %	114
Tabla 38 Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión de Cubos	115
Tabla 39 Resistencia a la Compresión de Unidades – Muestra Patrón	116
Tabla 40 Resistencia a la Compresión de Unidades – MP+0.75 % CTT	117
Tabla 41 Resistencia a la Compresión de Unidades – MP+3.25 % CTT	118
Tabla 42 Resistencia a la Compresión de Unidades – MP+5.75 % CTT	119
Tabla 43 Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión de Unidades	120
Tabla 44 Resistencia a la Compresión de Pilas – Muestra Patrón	121
Tabla 45 Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+0.75 % CTT	122
Tabla 46 Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+3.25 % CTT	123
Tabla 47 Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+5.75 % CTT	123
Tabla 48 Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión de Pilas	124
Tabla 49 Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta – Muestra Patrón	126
Tabla 50 Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta –MP+0.75 % CTT	126
Tabla 51 Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta –MP+3.25 % CTT	127
Tabla 52 Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta –MP+5.75 % CTT	127
Tabla 53 Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Morteros a la Tracción Indirecta	128
Tabla 54 Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – Muestra Patrón	129
Tabla 55 Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+0.75 % CTT	130
Tabla 56 Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+3.25 % CTT	130
Tabla 57 Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+5.75 % CTT	131
Tabla 58 Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes	132
Tabla 59 Costo de Obtención de la Ceniza del Tallo del Tarwi	133
Tabla 60 Análisis de Costos Unitarios para la Muestra Patrón	134
Tabla 61 Análisis de Costos Unitarios para la MP+0.75 % CTT	135
Tabla 62 Análisis de Costos Unitarios para la MP+3.25 % CTT	136
Tabla 63 Análisis de Costos Unitarios para la MP+5.75 % CTT	137
Tabla 64 Resumen de Costos Unitarios para la Elaboración de Adobes	138
Tabla 65 Influencia de la CTT en el Costo Beneficio de la Elaboración del Adobe	140
Tabla 66 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – Muestra Patrón	143
Tabla 67 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+0.75 % CTT	143
Tabla 68 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+3.25 % CTT	144

Tabla 69 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+5.75 % CTT	144
Tabla 70 Resultados del Ensayo de Alabeo	144
Tabla 71 Resultados del Ensayo de Absorción	145
Tabla 72 Pruebas de Normalidad para la Variación Dimensional	145
Tabla 73 Pruebas de Normalidad para el Alabeo y la Absorción	146
Tabla 74 Prueba de Homogeneidad de Varianzas para la Variación Dimensional	147
Tabla 75 Prueba de Homogeneidad de Varianzas para el Alabeo y la Absorción	148
Tabla 76 Prueba de ANOVA de un Factor para la Variación Dimensional	149
Tabla 77 Prueba de ANOVA de un Factor para el Alabeo y la Absorción	150
Tabla 78 Prueba de Post Hoc de Duncan para el Alabeo	151
Tabla 79 Resultados del Ensayo de Compresión de Cubos	154
Tabla 80 Resultados del Ensayo de Compresión de Unidades.....	154
Tabla 81 Resultados del Ensayo de Compresión de Pilas	155
Tabla 82 Resultados del Ensayo de Morteros a la Tracción Indirecta	155
Tabla 83 Resultados del Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes	155
Tabla 84 Pruebas de Normalidad	156
Tabla 85 Prueba de Homogeneidad de Varianzas	158
Tabla 86 Prueba de ANOVA de un Factor	159
Tabla 87 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión de Cubos.....	161
Tabla 88 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión de Unidades...	162
Tabla 89 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión de Pilas	164
Tabla 90 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta	165
Tabla 91 Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Realización de las Bolitas de Barro	34
Figura 2 Prueba de la Resistencia Seca.....	34
Figura 3 Cantidad Mínima de Muestra	36
Figura 4 Producción del Tarwi.....	42
Figura 5 Composición Química de la Ceniza del Tallo del Tarwi	44
Figura 6 Molde para el Ensayo del Cono de Abrams	45
Figura 7 Tipos de Asentamiento	46
Figura 8 Fórmula para la Variación de Dimensiones	48
Figura 9 Compresión de Pilas de Adobe.....	53
Figura 10 Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta	54
Figura 11 Compresión Diagonal de Muretes	55
Figura 12 Procedimiento.....	64
Figura 13 Prueba de la Cinta de Barro.....	65
Figura 14 Prueba de la Resistencia Seca.....	66
Figura 15 Prueba de la Resistencia Seca - Luego de 48 Horas.....	66
Figura 16 Ensayo de Contenido de Humedad.....	67
Figura 17 Ensayo de Contenido de Humedad (Pesado de muestra)	67
Figura 18 Ensayo de Análisis Granulométrico	68
Figura 19 Ensayo de Análisis Granulométrico (Tamizado)	68
Figura 20 Ensayo de Límites de Atterberg (Límite Líquido).....	69
Figura 21 Ensayo de Límites de Atterberg (Límite Plástico).....	70
Figura 22 Acopio de los Tallos del Tarwi	70
Figura 23 Calcinación de los Tallos del Tarwi a Campo Abierto.....	71
Figura 24 Calcinación de la Ceniza del Tallo del Tarwi en el Laboratorio RHLAB S.A.C.....	71
Figura 25 Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos Patrón.....	75
Figura 26 Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos con adición de 0.75 % de CTT .	76
Figura 27 Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos con adición de 3.25 % de CTT .	77
Figura 28 Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos con adición de 5.75 % de CTT .	78
Figura 29 Secado de las Unidades y Cubos	79
Figura 30 Almacenado de las Unidades y Cubos.....	79
Figura 31 Proceso de Elaboración de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón	86
Figura 32 Proceso de Elab. de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón+0.75 % CTT.....	87

Figura 33 Proceso de Elab. de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón+3.25 % CTT	88
Figura 34 Proceso de Elab. de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón+5.75 % CTT	89
Figura 35 Ensayo del Cono de Abrams.....	90
Figura 36 Ensayo de Variación Dimensional de los Adobes.....	90
Figura 37 Ensayo de Alabeo de los Adobes	91
Figura 38 Ensayo de Absorción de los Adobes	92
Figura 39 Ensayo de Compresión de Cubos	93
Figura 40 Ensayo de Compresión de Unidades	93
Figura 41 Ensayo de Compresión de Pilas.....	94
Figura 42 Ensayo del Mortero a Tracción Indirecta	95
Figura 43 Ensayo de Compresión Diagonal del Murete	95
Figura 44 Curva Granulométrica	99
Figura 45 Gráfico de Límite Líquido.....	101
Figura 46 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional.....	106
Figura 47 Resultados del Ensayo de Alabeo vs % de Influencia Respecto al Patrón	110
Figura 48 Resistencia a la Compresión de Cubos vs % de Influencia Respecto al Patrón	116
Figura 49 Resistencia a la Compresión de Unidades vs % de Influencia Respecto al Patrón	121
Figura 50 Resistencia a la Compresión de Pilas vs % de Influencia Respecto al Patrón.....	125
Figura 51 Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta vs % de Influencia Respecto al Patrón	129
Figura 52 Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete vs % de Influencia Respecto al Patrón	133
Figura 53 Costo por Adobe vs Incremento Respecto al Patrón	138
Figura 54 Gráfico de Medias para el Alabeo	151
Figura 55 Gráfico de Medias para la Absorción	152
Figura 56 Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión de Cubos	161
Figura 57 Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión de Unidades.....	163
Figura 58 Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión de Pilas.....	164
Figura 59 Gráfico de Medias para la Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta.....	166
Figura 60 Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes	167

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023. Se utilizó la siguiente metodología: La investigación es de tipo aplicada, nivel explicativo, método cuantitativo y de diseño experimental de clasificación cuasiexperimental. La técnica utilizada fue la observación directa y el instrumento a utilizar fueron una libreta de apuntes, equipo celular (fotos), normas E.080 y E.070, NTPs; formatos, equipos y herramientas de laboratorio. La muestra está integrada por las muestras patrón y con adición de 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la CTT; siendo un total de 124 muestras; tanto para el ensayo del cono de Abrams (trabajabilidad de la mezcla), variación dimensional, alabeo, absorción, compresión de cubos, unidades, pilas, mortero a la tracción indirecta y compresión diagonal de muretes. Los principales resultados fueron: Para la absorción, con 5.75 % CTT se obtuvo el resultado promedio de 14.32 %, ensayo realizado en 2 horas 30 min. Para la compresión de pilas, se obtuvo 8.14 kg/cm², para el mortero a la tracción indirecta, se obtuvo 0.17 kg/cm² y para la compresión diagonal de muretes, se obtuvo 0.32 kg/cm²; estos con la adición de 3.25 % CTT. La conclusión general fue que, la adición de la ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Palabras clave: Ceniza del tallo del tarwi, propiedades físico-mecánicas, adobe.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the influence of tarwi stem ash on the physical-mechanical properties of adobe in Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023. The following methodology was used: The research is of the applied type, explanatory level, quantitative method, and experimental design of quasi-experimental classification. The technique used was direct observation and the instruments used were a notebook, cellular equipment (photos), norms E.080 and E.070, NTPs; formats, equipment and laboratory tools. The sample is integrated by the standard samples and with addition of 0.75 %, 3.25 % and 5.75 % of CTT; being a total of 124 samples; both for the Abrams cone test (workability of the mixture), dimensional variation, warping, absorption, compression of cubes, units, piles, mortar to the indirect traction and diagonal compression of walls. The main results were: For absorption, with 5.75 % CTT, an average result of 14.32 % was obtained, test performed in 2 hours 30 min. For the compression of piles, 8.14 kg/cm² was obtained, for the mortar to indirect traction, 0.17 kg/cm² was obtained and for the diagonal compression of walls, 0.32 kg/cm² was obtained; these with the addition of 3.25 % CTT. The general conclusion was that the addition of tarwi stem ash has a positive influence on the physical-mechanical properties of adobe in the Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023 settlement center.

Keywords: Tarwi stem ash, physical-mechanical properties, adobe.

INTRODUCCIÓN

Durante miles de años, los pueblos indígenas de América han empleado el adobe como un material en la edificación de sus hogares, tanto en el suroeste de los Estados Unidos como en Mesoamérica y la región andina de Sudamérica (1).

En México, Perú y Colombia un porcentaje importante de las viviendas totales son edificadas en tierra sobre todo en la región andina, a través de la utilización del adobe (2).

En el Perú, el uso del adobe se prolongó a lo largo de nuestra historia principalmente por su fácil accesibilidad, a la capacidad que brindó para construir espacios con características ambientales beneficiosas, como la reducción del ruido y la moderación de las altas temperaturas exteriores (3).

De acuerdo con el INEI, el censo del 2017 reveló que el 58.60 % de las viviendas particulares en el departamento de Puno tienen predominantemente paredes exteriores construidas con adobe o tapia (4). Sin embargo, el principal desafío con el adobe radica en su debilidad y no tener buena resistencia ante a un evento sísmico, Región de Puno (Zona sísmica 1,2 y 3), Huancané (Zona sísmica 2) y además tener un alto índice de absorción de agua causada por las lluvias; por la cual se reduce el tiempo de vida del adobe tradicional. Por tal motivo, en la presente investigación se busca mejorar las propiedades físico-mecánicas del adobe, adicionando el 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la ceniza del tallo del tarwi.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

Realidad problemática

Enfoque internacional

En México, Perú y Colombia un porcentaje importante de las viviendas son edificadas en tierra sobre todo en la región andina, a través de la utilización del adobe (2).

Hoy en día, los materiales más utilizados para la construcción es el cemento, ladrillos, morteros, hormigón, entre otros; las cuales no contribuyen en el medio ambiente, ya que las infraestructuras construidas de este material una vez que acaban su vida útil pasan a ser escombros y ya no son aptos para volver a ser parte de la tierra (2).

En el aspecto internacional se realizaron varias investigaciones orientadas a plantear sistemas constructivos que aseguren la durabilidad de estas construcciones y su resistencia a las acciones en las que están expuestas. En los países como Ecuador, Colombia, México, mejoraron el adobe estabilizándolo con diferentes aglomerantes orgánicos como la savia de penca de tuna, ceniza de bagazo de caña de azúcar, hoja de plátano, resina de pino; mostrando excelentes resultados en las propiedades físicas y mecánicas, reduciendo el porcentaje de absorción (5).

En Brasil existe un prejuicio con el adobe, considerado por muchos como una falta de innovación en la industria de la construcción; además de las desventajas que existe como su baja resistencia mecánica y porosidad (6).

Enfoque nacional

En el Perú, el uso del adobe se prolongó a lo largo de nuestra historia principalmente por su fácil accesibilidad, a la capacidad que brindó para construir espacios con características ambientales beneficiosas, como la reducción del ruido y la moderación de las altas temperaturas exteriores (3).

Pero actualmente en muchos casos no se respeta un adecuado proceso constructivo, o no se cuenta con la asistencia técnica calificada, generando riesgos y accidentes en la seguridad y salud de las personas (3).

Pero el problema con el uso del adobe es que es muy débil y no tiene buena resistencia frente a un evento sísmico y además de ello tiene un alto índice de absorción de agua (7).

Enfoque local

En el Centro Poblado Munaypa en estos últimos años se continúan realizando construcciones de viviendas de adobe, esto por diversos factores, ya sea por el bajo costo que representa o también porque posee buenas propiedades térmicas y acústicas. Pero estas construcciones pueden ser afectados por un evento sísmico, Región de Puno (Zona sísmica 1,2 y 3), Huancané (Zona sísmica 2); también estas viviendas tienden a sufrir deterioros por causa de la lluvia, esto por tener un alto índice de absorción de agua.

En la Región de Puno en el año 2022, el sismo de magnitud de 6.9 registrado en la provincia de Melgar, el jueves 26 de mayo, causó daños en algunas viviendas del centro poblado de Ñaupapampa del distrito de Asillo, provincia de azángaro (Zona sísmica 2); donde se presentaron daños en paredes, pisos y techos (8).

Por lo cual, con el proceso de adicionar la ceniza del tallo del tarwi al adobe en porcentajes determinados, se busca mejorar las propiedades físico-mecánicas de la misma; ya que según el MINSA, el tarwi seco contiene calcio, hierro, zinc, fósforo (9); por ello, luego de que sus tallos sean calcinados se obtendrán dichos minerales en forma de dióxidos y óxidos.

Formulación del problema

1.1.1. Problema general

¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?
- ¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?
- ¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.
- Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.
- Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

Según el MINSA, composición en 100 g de alimentos, el frijol tarhui o chocho, seco contiene Calcio (54 mg), Hierro (2,30 mg), Zinc (4,75 mg), Fósforo (262 mg) (9).

Por lo cual al momento de que se obtenga la ceniza del tallo del tarwi, esta contará con dichos minerales en forma de dióxidos y óxidos, y demás interesantes valores de la composición química, así como lo menciona Mallqui Sánchez (10).

1.3.2. Justificación práctica

Las viviendas construidas con los adobes tradicionales son muy propensas frente a un evento sísmico, y las unidades tienen un mayor índice de capacidad de absorción la cual reduce el tiempo de vida de esta; por la cual con la adición de la ceniza del tallo del tarwi, se pretende reducir la vulnerabilidad sísmica y disminuir la capacidad de absorción; con respecto a sus propiedades físico-mecánicas del adobe.

1.3.3. Justificación social

Con la estabilización del adobe, se pretende mejorar la calidad de vida de la población respecto a la calidad de las futuras construcciones a base de adobe, respecto a la resistencia y duración de esta. Además de que los pobladores empezarán a comercializar ceniza del tallo del tarwi, como un aditivo estabilizador.

1.4. Delimitación del proyecto

Criterio temático: Influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe.

Criterio espacial: Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané – Puno.

Criterio temporal: 2023.

1.5. Hipótesis y variables

1.5.1. Hipótesis general

Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

1.5.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis específica 2

Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la

tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis específica 3

Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

1.5.3. Operacionalización de Variables

Variable independiente

Ceniza del tallo del tarwi (CTT).

Variable dependiente

Las propiedades físico-mecánicas del adobe.

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Escala
VI: Ceniza del tallo del tarwi (CTT)	Es un producto de color gris, que lo obtenemos de la combustión de los tallos del tarwi.	Para obtener la ceniza del tallo del tarwi, se realizará lo siguiente: acopio de los tallos del tarwi, incinerar, para luego añadir al adobe tradicional.	Composición química	Análisis químico de la ceniza del tallo del tarwi	%	Razón
		Cantidad de ceniza para que el adobe estabilizado nos brinde resultados óptimos.	% de ceniza del tallo del tarwi.	0.75 %, 3.25 % Y 5.75 % de la CTT respecto al volumen del adobe tradicional de 0.30*0.15*0.10 m	m3	
			Trabajabilidad de la mezcla	Ensayo del Cono de Abrams	Pulgadas	
VD: Las propiedades físico-mecánicas del adobe	Las propiedades físico-mecánicas del adobe, son los resultados que nos brinda los diversos ensayos del laboratorio.	Las propiedades físicas se obtendrán de los ensayos (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción).	Variación dimensional	Ensayo de variación dimensional	%	Razón
			Alabeo	Ensayo de alabeo	mm	
			Absorción	Ensayo de absorción	%	
		Propiedades mecánicas: (resistencia a la compresión del cubo, de la unidad y de la pila;	Resistencia a la compresión de cubos	Ensayo a la compresión	kg/cm2	Razón

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Escala
		resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete)	Resistencia a la compresión de unidades	Ensayo a la compresión	kg/cm2	
			Resistencia a la compresión de la pila	Ensayo a la compresión	kg/cm2	
			Resistencia del mortero a la tracción indirecta	Ensayo de morteros a la tracción indirecta	kg/cm2	
			Resistencia a la compresión diagonal del murete	Ensayo a la compresión diagonal	kg/cm2	

1.6. Limitaciones de la investigación

- No se encontró un ensayo en específico para medir el asentamiento de la mezcla de barro, optándose por el ensayo del cono de Abrams, que mide el asentamiento del concreto fresco; esto con el fin de determinar la trabajabilidad de la mezcla.
- La norma E.080:2017, no indica ensayos y parámetros para determinar la variación dimensional, alabeo y absorción para adobes; para lo cual se consideró la norma E.070 y la NTP 399.613 / 2017, ya que el adobe es una unidad de albañilería.
- Según la norma E.080:2017, indica que se debe de realizar 6 muestras por cada ensayo que indica, pero por el costo que este demandaba por cada muestra en referencia a ensayar en el laboratorio con respecto al ensayo de morteros a la tracción indirecta, compresión de pilas y compresión diagonal de muretes, se consideró que para unidades de albañilería es 3 muestras.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

- En el artículo científico : Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with the sludge of wastewater treatment plants.

Traducción:

En el artículo científico; comportamiento físico, mecánico y térmico del adobe estabilizado con lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales, el objetivo fue realizar adobes a partir de lodos de EDAR y analizar sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas. Para fabricar adobes de 30*15*8 cm se utilizaron cinco concentraciones de lodos en masa: 0, 1, 3, 5 y 7 %. Se observa que, al aumentar la concentración de lodos, aumentaba la capilaridad y una disminución de la masa, sólo se detectaba absorción de agua hasta el 3 % de los lodos con 5.957 % luego de 6 horas de inmersión en agua y aumentaba la densidad aparente. La contracción lineal, conductividad térmica y la resistencia a la compresión no se vieron afectadas. La adición de lodos de EDAR modificó algunas propiedades del adobe. Se puede utilizar un máximo del 3 % de lodos de EDAR en la fabricación de adobe; por encima de ese porcentaje, hace que el adobe se vuelva inestable cuando se expone al agua. En consecuencia, la utilización de cantidades controladas de lodos de EDAR para fabricar adobe es viable y representa un uso sostenible del residuo (11).

- En el artículo científico: Feasibility Study of Natural Fibre Reinforced Mud Blocks as a Building Material.

Traducción:

En el artículo científico; estudio de viabilidad de bloques de barro reforzados con fibra natural como material de construcción, se investigó las mejoras en la resistencia a la compresión y a las grietas conseguidas mediante la introducción de fibras de plátano en bloques de barro en suelos disponibles localmente sustituidos por residuos industriales. Entre las fibras naturales, las fibras de plátano están disponibles en abundancia en Kerala. Preparó muestras de adobe de 21*10.5*7.5 cm con suelo liso sustituido por un 10 % de residuos industriales, reforzadas con fibras de plátano de diferentes porcentajes (0,25 % a 1,00 %) con una longitud óptima de fibra de 60 mm y probó las características de resistencia y durabilidad de las muestras. Los resultados

muestran que las fibras mejoraron en gran medida la resistencia a la compresión, considerándose como el contenido óptimo con 0.75 % de fibra, obteniendo 3.06 N/mm², mayor que el valor estándar para ladrillos secados al sol de 2.5 N/mm² y para la prueba de absorción, el bloque mejoró siendo reforzado con 0.75 % de fibra de plátano, obteniendo 16.42 % y con respecto al bloque sin fibra se disoció totalmente (12).

- En el artículo científico: Effect of recycled PET fibers inclusion on the shrinkage of adobe brick.

Traducción:

En el artículo científico; efecto de la inclusión de fibras PET recicladas en la contracción de ladrillos de adobe, el objetivo fue investigar la influencia de las fibras de PET (tereftalato de polietileno) recicladas en la contracción de los ladrillos de adobe. Para los ensayos de retracción se utilizaron probetas de dimensiones 5 x 5 x 30 cm. También se realizó un ensayo de resistencia a la compresión de cubos de 10 x 10 x 10 cm para estudiar la influencia de la fibra de PET reciclado (R-PET) en el comportamiento mecánico. Se realizó la caracterización del suelo mediante ensayos de límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, densidad y distribución granulométrica. A continuación, el suelo natural se mezcló con otro suelo, rico en arcilla, lo que permitió obtener dos mezclas diferentes, ambas aptas para mezclas de adobe. Finalmente, añadió fibras R-PET de 32 mm de longitud y 14 µm de diámetro en las mezclas con contenidos del 0,25 % y 0,5 % para comprobar la eficacia de las fibras R-PET en el control de la retracción del material. Los ensayos de retracción mostraron que la fibra R-PET tuvo poca influencia en la mezcla con menor contenido de arcilla y una mayor influencia en la mezcla con mayor presencia de arcilla, alcanzando una reducción de la retracción de hasta el 48 %. Observó un efecto parecido en los ensayos de compresión. La mayor resistencia mecánica alcanzó en el espécimen fabricado con adobe con mayor contenido de arcilla y 0,5 % de fibra R-PET obteniendo 1.8 MPa (13).

- En el artículo: The Effects of Raw Rice Husk and Rice Husk Ash on the Strength and Durability of Adobe Bricks.

Traducción:

En el artículo; los efectos de la cáscara de arroz cruda y la ceniza de cáscara de arroz en la resistencia y durabilidad de los ladrillos de adobe, se investiga y compara la influencia de la cáscara de arroz cruda (RRH) y la ceniza de cáscara de arroz quemada en montón (RHA) como estabilizantes sobre la resistencia a la compresión, la estabilidad, la absorción de agua y la contracción volumétrica de las muestras de adobe.

Tanto si el estabilizante era RRH como RHA, estos materiales se utilizaron en una proporción del 2 % del peso seco del suelo. Los resultados mostraron una mejora significativa en el comportamiento de las muestras que contenían RRH, pero ninguna en el caso del RHA; para la resistencia a la compresión del prisma apilado con 2 % de RRH obtuvo 1.69 MPa y para el prisma sin estabilizante obtuvo 1.36 MPa; para la estabilidad por inmersión, la RRH estabilizó las muestras, hasta por 4 días, en las que presentó un deterioro severo; para la absorción, el resultado promedio de las muestras con RRH obtuvo un 13.61 %, indicando la durabilidad de las muestras y el grupo sin estabilizador obtuvo 20.63 %; para la contracción volumétrica, las muestras con RRH obtuvo 24.84 %, siendo menor que las muestras sin estabilizante que obtuvo 33.21 %. Esto sugiere que la excesiva temperatura de combustión en la pila redujo las propiedades de cementación del RHA. Basándose en estos resultados, el estudio concluye que la aplicación de cáscara de arroz cruda como estabilizante es más eficaz que la ceniza de cáscara de arroz quemada en montón para la construcción de casas locales de adobe en zonas afectadas por inundaciones y lluvias (14).

- En el trabajo de titulación; comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio, el objetivo general fue analizar y comparar las características mecánicas de adobes reforzados con fibra de vidrio con los adobes convencionales de San José de Balzay. El presente trabajo de investigación es de estudio experimental, el cual presenta los ensayos (ensayos a compresión y flexión en unidades de adobe, ensayos de muretes a compresión y compresión diagonal). Reforzados con 3.40 %, 6.80 %, 7.90 %, 2.80 % y 0.60 % de fibra de vidrio con respecto al volumen del adobe. Los resultados fueron; para el ensayo de compresión de adobes de 10*10*10 cm, la mayor resistencia promedio obtuvo con 0.60 % de fibra de 1.519 Mpa y el adobe tradicional obtuvo 1.220 Mpa; para el ensayo a flexión de adobes de 45*25*15 cm, la mayor resistencia promedio obtuvo con 7.90 % de fibra de 1.042 Mpa y el adobe tradicional obtuvo 0.199 Mpa; para la prueba de muretes a compresión (pilas), la mayor resistencia promedio obtuvo con 0.60 % de fibra de 0.493 Mpa y el murete de adobe tradicional obtuvo 0.378 Mpa; para la prueba de muretes a compresión diagonal, la mayor resistencia promedio obtuvo con 3.40 % de fibra de 0.052 Mpa y el murete de adobe tradicional obtuvo 0.031 Mpa. En conclusión, el adobe reforzado con fibra de vidrio es apropiado para su uso como material de construcción, esto debido a que la fibra de vidrio es una opción viable para mejorar las cualidades del adobe convencional (15).

2.1.2. Antecedentes nacionales

- En el artículo científico; mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas del suelo con incorporación de asfalto para elaborar adobes, el objetivo fue evaluar cómo afecta la adición de emulsión asfáltica al 2 %, 4 % y 6 %. a las propiedades físico-mecánicas del adobe. Elaboró un total de 96 bloques de adobe (24 adobes tradicionales, 24 adobes con 2 % de asfalto, 24 adobes con 4 % de asfalto y 24 adobes con 6 % de asfalto), dichos bloques fueron ensayados a la resistencia a la compresión, resistencia a flexión, absorción y saturación total. Obteniendo como resultados, una resistencia a compresión de 15,34 kg/cm² para las unidades de adobe con 6 % de asfalto; para la resistencia a flexión con 6 % de asfalto se obtuvo un valor máximo de 3,36 kg/cm²; ambos resultados superiores con respecto a los adobes tradicionales de 12.54 kg/cm² y 3.18 kg/cm² respectivamente. Las unidades de adobe con un 6 % de asfalto redujeron el porcentaje de absorción en un 29 % obteniendo 9.55 % y el adobe tradicional obtuvo 32.05 %; para la saturación total, indica que los adobes estabilizados con asfalto al 6 %, presentaron un menor desgaste de 1.10 % y los adobes tradicionales de 6.22 %. Concluye que añadir asfalto a los bloques de adobes tradicionales mejora sus propiedades físico-mecánicas (16).
- En la tesis; incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca, el objetivo principal fue determinar cómo afecta la adición de fibra vegetal paja ichu en la resistencia mecánica del adobe. Según su finalidad el estudio fue de tipo aplicada, enfoque: cuantitativo, alcance: correlacional, fuente de datos: primaria, control en el diseño de la prueba: experimental, temporalidad: transversal. Para obtener la información usó el método cuantitativo y la observación directa; equipos e instrumentos del laboratorio. Los adobes lo realizaron de acuerdo con la Norma E.080, a diferencia de los de la resistencia mecánica a flexión donde adaptó la Norma Técnica Ecuatoriana 2554. Clasificó en muestras de adobe tipo A, B, C y D con 0 %, 0.40 %, 0.80 % y 1.20 % de paja respectivamente, el porcentaje de paja fue tomado con respecto al peso seco del suelo. Realizó ensayos para obtener la resistencia a compresión, tracción y flexión de la unidad; resistencia del mortero a la tracción, elaboró muretes para determinar la resistencia a la compresión. Obtuvo los siguientes resultados; para la compresión en cubos de 10*10*10 cm adicionado con 0.80 % de paja ichu obtuvo el dato promedio de 14.57 kg/cm² y las muestras sin paja de 13.90 kg/cm²; para la tracción, adicionando 0.80 % de paja ichu obtuvo el mayor dato promedio de 2.06 kg/cm² y las muestras sin paja de 1.82 kg/cm²; para la flexión de la unidad, con 1.20 % de paja ichu obtuvo el mayor resultado promedio de 5.70 kg-f/cm² y las muestras sin paja de 3.60 kg-f/cm²; para la resistencia del mortero a la

tracción, incorporando 1.20 % de paja ichu obtuvo el mayor resultado promedio de 0.41 kg/cm² y las muestras sin paja de 0.28 kg/cm²; para la resistencia a la compresión de muretes (pilas), adicionando 0.80 % de paja ichu obtuvo el mayor resultado promedio de 10.39 kg/cm² y las muestras sin paja de 8.57 kg/cm².; también indica que la mayoría de los mejores valores de las muestras de adobe, son de tipo C (con 0.80 % de paja ichu), donde la mezcla (suelo+paja+agua) tuvo una buena trabajabilidad. Llegó a la conclusión de que añadir fibra vegetal paja ichu al adobe tiene un efecto positivo (17).

- En la tesis; incorporación de fibras de pseudo tallo de plátano para mejoramiento de propiedades físico-mecánicas del adobe, Chachapoyas, 2022; el objetivo general fue determinar cómo contribuye la adición de las fibras de pseudo tallo de plátano en las propiedades físico-mecánicas del adobe. El estudio es de tipo aplicativa, diseño experimental con un enfoque cuasiexperimental. La técnica fue la observación y los instrumentos fueron los formatos para tomar datos de los ensayos. Elaboró muestras de adobe tradicional y adobe adicionando fibra de pseudo-tallo de plátano en 1.5 %, 3.0 %, 4.5 % y 5.5 %, a las cuales las ensayó por variación dimensional, alabeo, succión, resistencia a la compresión en cubos y muretes, resistencia a la tracción indirecta en muretes y resistencia a la flexión. Los resultados fueron; para la variación dimensional con la adición de fibra en 1.5 %, 3.0 %, 4.5 % y 5.5 %, obtuvo una menor variación, a diferencia del adobe tradicional que obtuvo la mayor variación, 3.17 % de largo, 1.01 % de ancho y 2.56 % de alto; para el alabeo, con 5.5 % de fibra se produce menor alabeo cóncavo de 3.26 mm y para el adobe tradicional indica un mayor alabeo cóncavo de 8.63 mm; para la prueba de succión, el adobe con 5.5 % de fibra obtuvo una menor succión de 0.43 % y el adobe tradicional de 0.66 %; para la compresión en cubos, con adición de 4.5 % de fibra obtuvo el mayor resultado de 12.00 kg/cm² y la muestra tradicional de 7.70 kg/cm²; para la compresión en muretes (pilas), el mayor resultado obtuvo con 4.5 % de fibra de 10.24 kg/cm² y la muestra tradicional de 6.66 kg/cm²; para la tracción indirecta en muretes, el mayor resultado obtuvo con 4.5 % de fibra de 0.30 kg/cm² y la muestra tradicional de 0.17 kg/cm²; para la flexión del adobe, el mayor resultado obtuvo con 5.5 % de fibra de 7.30 kg/cm² y la muestra tradicional de 2.92 kg/cm². Llegó a la conclusión que la adición de la fibra de pseudo-tallo de plátano para la elaboración de adobes es aceptable, siendo una buena opción para mejorar sus propiedades (18).

- En la tesis; diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de Totora para reforzar las propiedades físico y mecánico – Huancavelica 2020, el objetivo general fue determinar que la adición de la fibra de totora mejora las propiedades físico y mecánico en la producción del adobe. La investigación es de tipo aplicativo, diseño experimental y de enfoque cuantitativo. La muestra estuvo integrada por las muestras patrón y con adición de 1.5 %, 3.0 % y 4.5 % de la fibra de totora, los especímenes fueron sometidos a distintos ensayos, para determinar la resistencia a compresión, flexión y absorción. Los resultados fueron; para la compresión de cubos, adicionando 4.5 % de fibra obtuvo el mayor valor de 34.26 kg/cm² y la muestra patrón de 14.39 kg/cm²; para la flexión, el mayor valor obtuvo con 4.5 % de fibra de 10.08 kg/cm² y el adobe patrón obtuvo 4.07 kg/cm²; para el ensayo de absorción, ninguno de los tres porcentajes de fibra adicionados mejoró dicha propiedad, ya que el adobe patrón obtuvo 26.68 %. Concluyó que el porcentaje adecuado de fibra de totora está entre los rangos de 4.5 % hasta 5 % (19).
- En la tesis; incorporación de ceniza de rastrojos de quinua en muros portantes de adobe, distrito de Tambillo, Ayacucho – 2022; el objetivo general fue determinar la influencia de la ceniza de rastrojos de quinua en las propiedades de los muros portantes de adobe. La investigación es de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, nivel explicativo y de enfoque cuantitativo. La técnica utilizada fue la observación directa y el instrumento fue mediante fichas de registro de las pruebas que realizó. La muestra estuvo integrada de un total de 200 muestras, distribuidas entre muretes, pilas, y unidades de albañilería adicionadas con 0 %, 2 %, 5 %, 9 % y 12 % de ceniza de rastrojos de quinua. Los resultados que obtuvo son; en mención al comportamiento físico, para la absorción, no pudo determinar la capacidad de absorción, debido a que el bloque se degradó en menos de 24 horas, pero el tiempo de degradación de la muestra patrón resultó de 00:35 min, para las adiciones de ceniza de 2 %, 5 % y 9 % resultaron en 2:24 min, 6:56 min y 8:40 min respectivamente y disminuyendo con 12 % de ceniza en 7:24 min; para el alabeo, al adicionar la ceniza en 2 %, 5 %, 9 % y 12 %, el alabeo del adobe no tiene una mejora significativa; para la variación dimensional, al adicionar la ceniza en dichos porcentajes, no tiene una mejora significativa. En mención al comportamiento mecánico, para la resistencia a la compresión de cubos de 10*10*10 cm, con 5 % de ceniza obtuvo el mayor resultado de 13.18 kg /cm² y la muestra patrón de 10.78 kg/cm²; para la resistencia a la tracción en probetas cilíndricas, con 5 % de ceniza obtuvo el mayor resultado de 1.02 kg/cm² y para la muestra patrón de 0.85 kg/cm²; para la resistencia en pilas, adicionando 5 % de ceniza obtuvo el mayor resultado de 7.61 kg/cm² y la muestra patrón de 6.44 kg/cm²; para la resistencia a la compresión

diagonal, con 5 % de ceniza obtuvo el mayor resultado de 0.70 kg/cm² y la muestra patrón de 0.58 kg/cm². Llega a la conclusión de que la ceniza de rastrojo de quinua es un aditivo que mejora las características del muro portante de adobe en términos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes. Indica que la cantidad ideal de ceniza de rastrojo de quinua a añadir es del 5 % (20).

2.1.3. Antecedentes locales

- En la tesis; evaluación de las propiedades físico-mecánicas en muros de albañilería de adobe con adición de fibra de cabuya, Puno – 2022; el objetivo fue evaluar el impacto de la adición de la fibra de cabuya en las características físico-mecánicas de los muros de adobe. El estudio es de tipo aplicada, de diseño cuasiexperimental, de nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La técnica utilizada fue la observación directa y el instrumento estuvo compuesto por hojas de recolección de datos. La muestra comprende 561 unidades de adobe, repartidas entre cubos, pilas, muretes y unidades de adobe, adicionados con la fibra de cabuya en 0.0, 0.5, 0.75 y 1.0 %. Los resultados indican que el adobe adicionado con 8 cm de longitud de fibras de cabuya obtuvo una variación positiva en referencia al adobe patrón: Adicionando la fibra de cabuya de 0.0 %, 0.5 %, 0.75 %, y 1.0 % a los cubos de adobe, para la compresión simple se obtuvieron resultados promedio de 18.30 kgf/cm², 20.27 kgf/cm², 22.56 kgf/cm², y 24.29 kgf/cm² respectivamente; para la resistencia a la tracción del mortero obtuvo 0.07 kg/cm², 0.10 kg/cm², 0.13 kg/cm² y 0.12 kg/cm², respectivamente; para la resistencia a la flexión, obtuvo 4.66 kg/cm², 6.02 kg/cm², 7.62 kg/cm² y 10.09 kg/cm², respectivamente; para la compresión axial en muretes, obtuvo 7.66 kgf/cm², 7.49 kgf/cm², 8.53 kgf/cm² y 6.15 kgf/cm², respectivamente; para la compresión diagonal en muretes, obtuvo 0.17 kgf/cm², 0.27 kgf/cm², 0.34 kgf/cm² y 0.30 kgf/cm², respectivamente. El investigador concluye que la mejor dosificación de la fibra de cabuya para los ensayos físicos fue de 1.0 %, mientras que la mejor dosificación para los ensayos mecánicos fue de 0.75 % (21).
- En la tesis; influencia de la ceniza de estiércol de vaca para mejorar la resistencia a compresión del adobe – Pisacoma, Puno – 2022; el objetivo general fue determinar cómo afecta la ceniza de estiércol de vaca en la resistencia a la compresión axial de la unidad, pila y murete, así como a la resistencia a la compresión diagonal de la pila y del murete de adobe. La investigación es tipo aplicada, diseño cuasi experimental, nivel explicativo, y de enfoque cuantitativo. La técnica utilizada fue la observación directa y los instrumentos fueron los ensayos estandarizados mediante formatos de laboratorio. La investigación estuvo integrada por 60 muestras de 2 %, 5 % y 9 % con y sin adición

de ceniza de estiércol de vaca, 12 muestras a compresión axial de la unidad, 12 para la compresión axial de la pila, 12 para la compresión axial del murete, 12 para la compresión diagonal de la pila y 12 para la compresión diagonal del murete, esto ensayado 3 muestras por cada dosificación. Los resultados para la resistencia a la compresión de los adobes, se tiene un mejor valor con 5 % de ceniza, con 15.08 kg/cm², con respecto al adobe patrón de 12.26 kg/cm²; para la resistencia axial de las pilas de adobe, se tiene un mejor valor en con la adición del 5 % de ceniza, con 7.30 kg/cm², pero llega a superar la resistencia de la pila patrón de 7.69 kg/cm²; para la compresión diagonal del murete, se obtiene un mejor valor con la adición del 5 % de ceniza, con 0.70 kg/cm², superando la resistencia con respecto al murete patrón, de 0.57 kg/cm² (22).

- En la tesis; propiedades físicas y mecánicas en muros de albañilería de adobe adicionando paja de cebada, distrito de Juliaca, Puno – 2022; el objetivo general fue determinar cómo afecta la adición de paja de cebada en las propiedades físicas y mecánicas en muros de adobe. El estudio es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y de enfoque cuantitativo. La técnica utilizada fue la observación directa y el instrumento se determinó por los ensayos de laboratorio. La muestra de este estudio estuvo compuesta por 630 adobes, con la adición de la fibra de paja de cebada de 0 %, 0.5 %, 1.00 %, 1.50 % y 2.00 %. Con dichas muestras determinó la absorción y resistencia a la compresión, resistencia a la compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes. Con las unidades de 10*10*10 cm obtuvo una resistencia a la compresión axial de 8.85, 10.83, 14.19, 13.28 y 11.17 kg/cm²; para las pilas de adobe obtuvo una resistencia a la compresión axial de 5.30, 5.70, 6.40, 6.26 y 6.00 kg/cm²; para los muros de adobe obtuvo una resistencia a corte diagonal de 0.12, 0.21, 0.29, 0.27 y 0.22 kg/cm². Concluye que, se comparó el resultado físico y mecánico del adobe incorporando paja de cebada con la Norma E.080; los adobes realizados con la incorporación de 1.0 y 1.5 % de paja de cebada indican una respuesta física y mecánica recomendada, la cual menciona que los valores de la compresión axial y corte diagonal son mayores que los parámetros mínimos indicados en la Norma E.080 (23).
- En la tesis; análisis de las propiedades físico-mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca – 2022; el objetivo fue determinar las características físicas y mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa. La investigación es tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y de enfoque cuantitativo. La técnica fue la observación directa y los instrumentos fueron el formulario de datos, equipos, herramientas y programas. La muestra fue de 72 unidades. Los resultados indican que, para la resistencia a la compresión de adobes de

10*10*10 cm se obtuvo 16.55 kg/cm² para la muestra patrón y para los incorporados con 0.8 % 1.5 % y 3.2 % de fibra obtuvo de 16.05, 22.81 y 35.88 kg/cm² respectivamente; para la resistencia a flexión se obtuvieron valores de 5.60 kg/cm² para la muestra patrón y para las adiciones con 0.8 % 1.5 % y 3.2 % de fibra, de 5.27, 6.24 y 9.05 kg/cm² respectivamente; para la absorción, en los adobes es del 100 %, causando la desintegración, al igual que las muestras con 0.8 %, 1.5 % y 3.2 % de fibra; para la resistencia a la compresión axial en pilas es de 9.75 kg/cm² para la muestra patrón y para las adiciones con 0.8 % 1.5 % y 3.2 % de fibra, de 9.78, 10.11 y 11.23 kg/cm²; y para la compresión diagonal en muros, obtuvo 0.80 kg/cm² para la muestra patrón y con las adiciones de 0.8 % 1.5 % y 3.2 % de fibra, de 0.80, 0.81 y 0.81 kg/cm². Tras determinar sus propiedades físicas y mecánicas, concluyó que la adición de fibras de queñoa al adobe mejora sus cualidades mecánicas (24).

- En la tesis; comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022; el objetivo general fue determinar cómo afecta la adición de aserrín de eucalipto al comportamiento de las características físico mecánicas de los muros de adobe. El estudio es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y de enfoque cuantitativo. Los instrumentos fueron los formatos de laboratorio, libreta de apuntes. La muestra estuvo compuesta por 105 muestras distribuidos entre la muestra patrón, y con incorporación de aserrín de eucalipto en 0.5 %, 1 %, 2 % y 4 %; las cuales fueron ensayadas, tanto para la absorción, compresión de cubos de adobe, compresión axial de muretes y para la compresión diagonal. No se obtuvieron resultados para la absorción, debido a la desintegración de las unidades ensayadas, para el bloque sin adición de aserrín de desintegró luego de 2:50 min, los bloques con 0.5 %, 1 %, 2 % y 4 %, también se desmoronaron luego de 3:20 min, 4:20 min, 5:28 min y 7:15 min respectivamente, no alcanzando a las 24 horas para su evaluación; para la resistencia a la compresión de los cubos de adobe, al adicionar 2 % de aserrín obtuvo el mayor resultado de 17.3 kg/cm² y la muestra patrón de 12.1 kg/cm²; para la resistencia a compresión de muretes (pilas), con 2 % de aserrín, obtuvo el mayor valor de 11.5 kg/cm² y la muestra patrón de 8.4 kg/cm²; para la resistencia a compresión diagonal, al adicionar 2 % de aserrín, obtuvo el mayor resultado de 0.31 kg/cm² y la muestra patrón de 0.15 kg/cm². Llega a la conclusión que el serrín de eucalipto afecta significativamente a las características mecánicas del adobe, siendo ideal una dosificación del 2 % (25).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Adobe

Definición:

Unidad de tierra cruda, puede combinarse con arena gruesa o paja, para aumentar la resistencia y la durabilidad (26).

Para la elaboración del adobe:

1. Mediante las pruebas mencionadas en los puntos a y b, debe confirmarse que el suelo contiene suficiente arcilla. Además, que no tenga cantidades excesivas de materia orgánica (26).

Ensayos de campo (suelos)

a. Prueba “Cinta de barro”

Para obtener una primera evaluación de la presencia de arcilla en un suelo, utilice esta prueba (26).

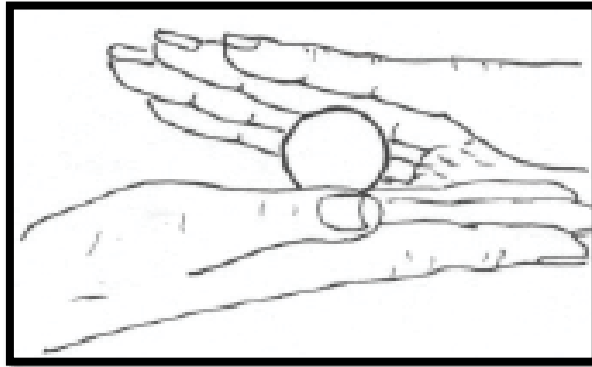
Tomar una porción de barro lo suficientemente humedecido como para formar un rollo de 12 mm de diámetro, aplastar cuidadosamente con el pulgar e índice, para obtener una cinta de 4 mm de grosor y, a continuación, dejar colgar todo lo que pueda. El suelo es bastante arcilloso si la cinta mide entre 20 y 25 cm. El suelo contiene un mínimo de arcilla si se corta a una distancia de 10 cm o menos (26).

Además, el manual de construcción de edificaciones antisísmicas de adobe, indica que, si se puede realizar el rollito de 5 a 15cm, la tierra es buena; si el rollito mide más de 15 cm, la tierra es demasiado arcillosa, por lo que es recomendable agregar arena y si el rollito se rompe solo de llegar a 5 cm, no usar (3).

b. Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”

1. Utilizar la tierra que se considera adecuada como material de construcción y agregar poca cantidad de agua para luego elaborar cuatro bolitas sobre la palma de la mano, sin que estas presenten deformación apreciable, al secarse (26).

Figura 1
Realización de las Bolitas de Barro



Nota. Tomado de la Norma E.080 (2017).

2. Asegurarse de que las cuatro bolitas no se mojen ni se humedezcan por la lluvia y dejar secar durante 48 horas (26).
3. Cada bolita presionar firmemente con el pulgar e índice de una mano tras 48 horas de secado. Si al menos una bolita se rompe o se agrieta, se deberá volver a realizar cuatro bolitas utilizando los mismos materiales y dejándolas secar en las mismas condiciones mencionado anteriormente (26).

Figura 2
Prueba de la Resistencia Seca



Nota. Tomado de la Norma E.080 (2017).

4. Luego del periodo de secado, realizar la prueba nuevamente y si alguna de las cuatro bolitas vuelve a romperse o presentar grietas, será necesario desechar la tierra, a menos que se combine con arcilla o tierra muy arcillosa (26).

Pero, si luego del ensayo realizado no se rompe, o no se agrieta ninguna de las 4 bolitas, dicha cantera puede utilizarse (26).

2. Según el manual de construcción de edificaciones antisísmicas de adobe, no deben utilizarse suelos orgánicos y la gradación del suelo debe acercarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20 %, limo 15-25 % y arena 55-70 % (3).
3. Se debe retirar elementos extraños y piedras de más de 5 mm. (3).
4. Se deberá cernir la tierra para luego realizar el barro y dejar que se hidrate durante al menos 48 horas (26).
5. El agua debe ser potable o desprovista de materia orgánica, sales y partículas en suspensión (26).
6. “La cantidad de agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 20 % respecto al peso del contenido seco” (26 pág. 18).
7. En cuanto a sus dimensiones:

El adobe rectangular debe tener un largo igual al doble de su anchura, y su altura debe estar entre 8 cm y 12 cm (26).
8. Adicionar paja o fibras similares para evitar que el mortero y el adobe se grienten durante el secado (26).
9. La adobera debe estar húmeda, luego llenar la adobera lanzando con fuerza porciones de barro (3).
10. Para prevenir que los adobes no se fisuren con el sol, se realiza bajo tendales, protegidos del sol por lo menos durante los dos primeros días (3).
11. El adobe se colocará de canto, para que termine se secarse luego de 3 o 5 días (3).

Ensayos de laboratorio (suelos):

a. Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.127 / 2014 y ASTM D2216)

El contenido de humedad del suelo, expresado en porcentaje, se calcula dividiendo el peso del agua en una determinada cantidad de suelo por el peso del suelo seco (27).

Aparatos:

- **Horno de secado:** Horno termostáticamente controlado, preferiblemente del tipo forzado, que pueda mantener una temperatura de 110 ± 5 °C (27).
- **Balanzas:** Con una conveniente capacidad y pesos aproximados de 0,01 g para muestras de menos de 200 g y de 0,1 g para muestras de más de 200 g (27).

- **Recipientes:** Recipientes adecuados de material que no se corroa, y no altere su peso con el enfriamiento o calentamiento constante, ni reaccionen negativamente a la limpieza y materiales con distintos niveles de pH (27).
- **Cucharon metálico:** Para manipular muestras.

Muestra de ensayo:

Si no se toma la totalidad de la muestra, la cantidad mínima de material de muestra húmeda representativa que debe elegirse de la totalidad de la muestra será de acuerdo con lo siguiente (27).

Figura 3
Cantidad Mínima de Muestra

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados a $\pm 0,1$ %	Masa mínima recomendada de especimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados a ± 1 %
2 mm. o menos	ITINTEC 2,00 mm . (N°10)	20 g	20 g*
4.75 mm.	ITINTEC 4,75 mm. (N° 4)	100 g	20 g*
9.5 mm.	ITINTEC 9,51 mm . (3/8")	500 g	50 g
19.0 mm.	ITINTEC 19,0 mm . (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm.	ITINTEC 38,1 mm . (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.0 mm.	ITINTEC 76,1 mm . (3")	50 kg	5 kg

Nota. Tomado de la NTP 339.127 (2014).

* Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

- **Selección de la muestra de ensayo:**

Para muestras alteradas, la muestra de ensayo se obtiene por uno de los dos métodos (27).

1. Si la manipulación del material no da lugar a una pérdida significativa de humedad, debe mezclarse y luego reducirse a la cantidad requerida mediante el cuarteo (27).
2. Si no es posible mezclar el material, deberá formarse una pila, mezclándolo tanto como sea posible. Utilizando un tubo de muestreo, una lampa, una cuchara u otro equipo apropiado para el tamaño máximo de las partículas del material, recoja al menos cinco porciones de material al azar. La muestra de ensayo debe formarse combinando todas las porciones (27).

Si no es posible apilar el material, se tomarán varias porciones escogidas al azar. La muestra de ensayo debe formarse combinando todas las porciones (27).

Procedimiento del ensayo:

1. Registrar el peso de un recipiente limpio y seco (27).
2. Seleccionar muestras representativas (27).
3. Colocar la muestra en el recipiente. Obtener el peso del recipiente y del material húmedo (27).
4. Colocar el recipiente con la muestra húmeda en el horno y proceder a secar hasta obtener un peso constante. El secado se realizará a una temperatura de 110 ± 5 °C. El tiempo necesario para alcanzar un peso constante, dependerá del tipo de material, el tamaño de la muestra, el tipo y la capacidad del horno y otros factores (27).
5. El recipiente debe sacarse del horno luego que el material seco alcance un peso constante. Se dejará enfriar a temperatura ambiente o hasta que puedan manipularse con las manos. Pesar el recipiente y el material secado (27).

Cálculos:

Para calcular el contenido de humedad de la muestra, la NTP 339.127 / 2014 precisa la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} * 100$$

Donde:

W = es el contenido de humedad, en %.

b. Ensayo de análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.128 / 2019 y ASTM D6913/D6913M-17)

Este método de prueba se utiliza para separar partículas en rangos de tamaño y para determinar cuantitativamente la masa de partículas en cada rango. Con estos datos se calcula la distribución granulométrica. Este método de prueba utiliza un criterio de tamiz de apertura cuadrada para determinar la gradación del suelo entre las 3 pulgadas (75 mm) y tamices No. 200 (75 µm) (28).

Adquisición de muestras:

Existen tres procedimientos: Procedimiento húmedo, procedimiento de secado al aire y el procedimiento secado al horno.

Para el presente estudio se optó por el procedimiento de secado al aire.

Procedimiento de secado al aire:

La muestra se seca al aire, luego se procesa y se divide, si es necesario, usando solo un proceso de división para obtener la muestra requerida. La muestra se seca al horno, pesar y luego se procede a lavar por la malla N° 200, se vuelve a secar en el horno a 110 ± 5 °C, pesar y tamizar (28).

Aparatos:

- **Tamices:** Tamices de malla cuadrada que cumplan con la ASTM E 11 (29).

Un juego de tamices incluye lo indicado en la Tabla 2.

Tabla 2

Serie de Tamices

Tamices	Designación ASTM
75,0 mm	3 pulg
50,0 mm	2 pulg
37,5 mm	1 ½ pulg
25,0 mm	1 pulg
19,0 mm	¾ pulg
9,5 mm	3/8 pulg
4,75 mm	N° 4
2,00 mm	N° 10
850 µm	N° 20
425 µm	N° 40
250 µm	N° 60
106 µm	N° 140
75 µm	N° 200

Nota.: Tomado de la NTP 339.128 (2019).

Se pueden agregar tamaños de tamices si se necesita para disminuir la sobrecarga de tamices. Además, algunos tamaños de tamiz más grandes pueden omitirse durante el análisis de tamiz dependiendo del tamaño máximo de

partícula; sin embargo, al menos un tamiz en el proceso de tamizado deberá tener un 100 % de paso (28).

- **Balanzas:** Para pesar el material que pasa a través del tamiz N° 10 se requiere una balanza con una sensibilidad de 0,01 g, mientras que el material que queda retenido en el tamiz N° 10 requiere una balanza con una sensibilidad del 0,1 % de la masa de la muestra (29).
- **Horno de secado:** Un horno controlado termostáticamente con capacidad para mantener la cámara de secado a una temperatura constante de 110 ± 5 °C (28).
- **Recipientes:** Recipientes adecuados fabricados de material que no se corroa, y no altere su peso con el enfriamiento o calentamiento constante, ni reaccionen negativamente a la limpieza y materiales con distintos niveles de pH (27).
- **Cepillos para tamiz:** Cepillo para eliminar el material retenido más pequeño, hechas de un material que no dañe la tela metálica (28).
- **Cucharon metálico:** Para manipular muestras.

Tamizado:

Verter la muestra al conjunto de tamices, tamizar, luego determinar el material retenido para cada tamiz. En base al peso, se determina el porcentaje que pasa por cada malla (28).

c. Ensayos de límites de Atterberg (NTP 339.129 / 2019)

Aparatos:

- **Dispositivo de límite líquido:** Consiste en una copa de bronce (30).
- **Balanza:** Balanza con una aproximación de 0,01g (30).
- **Placa de vidrio pulido:** Una placa de vidrio pulido de 30 cm de lado y 1 cm de espesor (30).
- **Espátula:** Con hoja flexible de 2 cm de ancho y de 10 a 13 cm de largo aproximadamente (30).
- **Tamiz:** N° 40 (30).
- **Horno:** Horno termostáticamente controlado, preferiblemente del tipo forzado, que pueda mantener continuamente una temperatura de 110 ± 5 °C (30).

Materiales:

- **Pureza del agua:** Agua destilada o agua desmineralizada (30).

1. **Ensayo de límite líquido (LL):** “Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico” (30 pág. 3).

Preparación seca:

Seleccionar una cantidad de suelo para obtener entre 150 g y 200 g de material que, tras el procesamiento, pase la malla N° 40. Luego, seque la muestra a una temperatura ambiente, hasta que los grumos de tierra se pulvericen fácilmente (30)

Método Multipunto

Procedimiento:

1. Revisar que la base de la copa esté libre de restos de suelo. Levante y suelte la copa girando el mango a una velocidad de 1.9 a 2.1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto por una longitud de 1/2" (13 mm) en la base de la ranura (30).
2. Observar que ambos lados de la ranura se han movido juntos y más o menos con la misma forma, revisando que no se haya cerrado antes de tiempo a causa de burbujas de aire (30).
3. Anotar el número de golpes, N, con la que se cerró la ranura y se tomará una tajada de suelo del ancho de la espátula (2 cm), se extenderá de extremo a extremo de la torta de suelo en ángulo recto con la ranura, y deberá incluir toda la porción de la ranura en la que se deslizó el suelo. Luego colocar en un recipiente de peso conocido, y taparlo (30).
4. Devolver la muestra sobrante de la copa al recipiente de mezcla, agregándole agua para incrementar su contenido de humedad y reducir el número de golpes necesarios para cerrar la ranura. Se realizarán tres de estos ensayos: uno para un cierre que sea de 25 a 35 golpes, otra de 20 a 30, y otra de 15 a 25 (30).

Cálculos:

Crea un gráfico semilogarítmico, ubicando el contenido de humedad en el eje “y” en la escala aritmética y el correspondiente número de golpes en el eje “x”, para mostrar la relación que hay entre el contenido de humedad, W_n , y el número de golpes, N, de la copa. Luego, traza una línea recta que pase por tres o más puntos graficados (30).

El límite líquido del suelo es el contenido de humedad que corresponde a la intersección de la línea con el eje “x” de 25 golpes (30).

- 2. Ensayo de límite plástico (LP):** “Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido” (30 pág. 3).

Preparación de la muestra de ensayo:

Elija una cantidad de 20 g. de suelo de la preparación de la prueba del límite líquido, del suelo sobrante al finalizar la prueba. A continuación, mezclando el suelo continuamente en la placa de vidrio o en el recipiente de mezcla, reduzca el contenido de humedad del suelo hasta un punto en la que se pueda hacer rodar sin que se adhiera a la mano (30).

Procedimiento:

1. Tomar una porción de 1.5 a 2 g de la masa de 20 g. Realizar una masa elipsoidal con la muestra de ensayo. Formar el hilo hasta que tenga un diámetro de 3.2 mm en no más de dos min. Enrollar la masa entre la palma de la mano y la placa de vidrio (30).
 2. Si una vez alcanzado el diámetro del hilo de 3.2 mm, y no presenta fisuras romper el hilo en varios pedazos, reunir las mismas y volver a realizar el enrollado hasta que presente fisuras cuando llegue al diámetro requerido (30).
 3. Deben recogerse los trozos del hilo agrietado y colocarlas en un recipiente de peso conocido. Tapar el recipiente inmediatamente (30).
 4. Finalmente determine el contenido de humedad de las muestras (30).
- 3. Índice de plasticidad (IP):** Es el intervalo de contenido de humedad en el que un suelo muestra un comportamiento maleable. Es la diferencia numérica entre el límite plástico y líquido (30).

Clasificación SUCS (NTP 339.134 / 1999)

Este método debe emplearse cuando se requiera una clasificación precisa. Explica un sistema de clasificación para fines de ingeniería de suelos minerales y orgánicos minerales, basados en resultados de la granulometría, límite líquido e índice plástico (31).

2.2.2. Mortero

Definición:

Material utilizado en albañilería para unir los adobes. Para controlar las fisuras durante el secado, elaborado de barro combinado con paja o arena gruesa (26).

Preparación del mortero:

- Para evitar el agrietamiento, la humedad del mortero no debe ser superior al 20 %. Para reducir la probabilidad de agrietamiento, el contenido de agua debe ser lo más bajo posible (26).
- Entre la paja cortada y tierra en volumen, la relación puede ser entre 1:1 y 1:2 (26).
- El espesor de los morteros puede ser entre 5 mm a 20 mm (26).

2.2.3. Adobe estabilizado

Es cuando al adobe se adicionan otros materiales; como la cal, cemento, asfalto, etc.) para aumentar su estabilidad frente a la humedad y su resistencia a la compresión (3).

2.2.4. Tarwi

Definición:

El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) es un cultivo que está dentro de la familia de las leguminosas, y fue domesticado en la región andina desde tiempos preincas (32).

Figura 4

Producción del Tarwi



2.2.5. Ceniza

Definición:

Es un subproducto de la combustión de algún material sólido, en su mayoría tiene un tono gris oscuro (7).

La NTP 334.104 / 2011 se aplica en la evaluación de las puzolanas naturales o artificiales y cenizas volantes con el objetivo de utilizarlas como adición mineral en el concreto (33).

La NTP 334.104 / 2011 lo clasifica en:

- **Clase N:** “Puzolanas naturales crudas o calcinadas que cumplen con los requisitos aplicables para la clase aquí especificada, tal como algunas tierras diatomáceas; lutitas y calcedonias opalinas; tufos y cenizas volcánicas o pumitas, calcinadas o sin calcinar; y varios materiales que requieren de calcinación para inducir propiedades satisfactorias, tales como arcillas y lutitas” (33 pág. 3).
- **Clase F:** “Ceniza volante que cumple con los requisitos aplicables para la clase aquí especificada. Esta clase de ceniza volante tiene propiedades puzolánicas” (33 pág. 3).
- **Clase C:** “Ceniza volante que cumple con los requisitos aplicables para la clase aquí especificada. Esta clase de ceniza volante, además de tener propiedades puzolánicas, también tiene propiedades hidráulicas” (33 pág. 3).

Composición química

Las puzolanas naturales y las cenizas volantes deberán cumplir los requisitos químicos prescritos en la Tabla 3 (33).

Tabla 3

Requisitos Químicos

Composición Química	Clase		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO_2) + óxido de aluminio (Al_2O_3) + óxido de hierro (Fe_2O_3), % min.	70,0	70,0	50,0
Trióxido de azufre (SO_3), % máx.	4,0	5,0	5,0
Contenido de humedad, % máx.	3,0	3,0	3,0
Pérdida por calcinación, % máx.	10,0	6,0A	6,0

Nota. Datos tomados de la NTP 334.104 (2011).

“^A Se puede emplear puzolana de Clase F con contenidos de hasta 12 % de pérdida por calcinación si cuenta con registros de performance o resultados de ensayos de laboratorio aceptables” (33 pág. 7).

2.2.6. Ceniza del tallo del tarwi

Definición:

Es un producto de color gris, que lo obtenemos de la combustión de los tallos del tarwi. Lo denominaremos con las siglas (CTT).

En base a los interesantes resultados obtenidos en la Figura 5 por Mallqui, la cual sustituye parcialmente ceniza de tallo de tarwi por cemento para el concreto; por lo tanto, también se realizará la calcinación en campo abierto y luego en un horno mufla a una temperatura de 500°C por 2 horas en promedio (10).

Figura 5

Composición Química de la Ceniza del Tallo del Tarwi

Composición Química	Resultados (%)	Método Utilizado
Dióxido de silicio (Si O ₂)	19.86	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
Óxido de calcio (Ca O)	53.95	
Trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	15.16	
Trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	0.37	
Óxido de potasio (K ₂ O)	3.68	
Óxido de titanio (Ti O)	0.11	
Óxido de estroncio (Sr O)	0.05	
Óxido de cobre (Cu O)	<0.01	
Dióxido de azufre (SO ₂)	0.58	
Óxido de zinc (Zn O)	<0.01	
Óxido de manganeso (Mn O)	0.16	
Pérdida al fuego	6.08	

Nota. Tomado de Mallqui Sánchez (2022).

2.2.7. Propiedades físicas del adobe que serán evaluadas:

1. Ensayo del Cono de Abrams (NTP 339.035 / 1999)

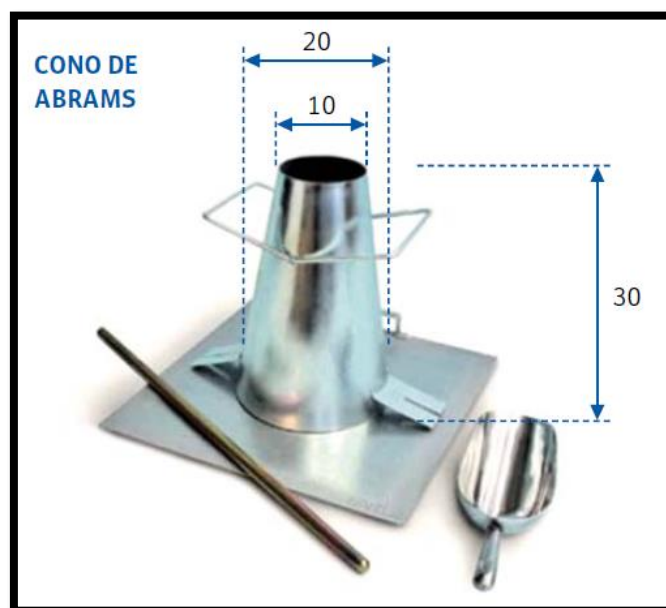
La NTP 339.035 / 1999, determina el asentamiento del hormigón fresco en el laboratorio y en campo (34).

La cual se adaptará para la mezcla de barro para determinar la trabajabilidad.

• Aparatos:

- **Molde** (Cono de Abrams): El molde está constituido de dos bases paralelas que forman un ángulo recto con el eje del cono y miden 10 cm de diámetro en la base superior y 20 cm de diámetro en la base inferior. El cono mide 30 cm de alto y estará provisto de agarraderas de aletas de los pies (34).

Figura 6
Molde para el Ensayo del Cono de Abrams



Nota. Tomado del boletín 30-construyendo con Juan Seguro de Aceros Arequipa (2016).

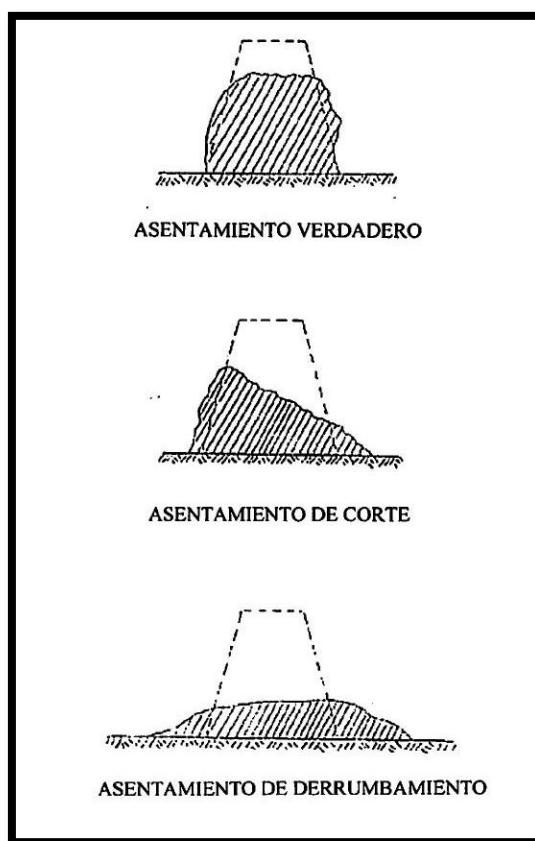
- **Barra compactadora:** Una barra de acero lisa de 16 mm de diámetro y de 60 cm de largo que termina en una punta semiesférica (34).
- **Materiales:**

“Las muestras de concreto sobre la cual se realizan las pruebas deberá ser representativa de la tanda y se tomará de acuerdo con lo indicado en la NTP 339.036” (34 pág. 2). La NTP 339.036 / 1999, indica que el ensayo del asentamiento debe realizarse dentro de los 5 minutos luego de haber obtenido la porción final (35).
- **Procedimiento:**
 1. Coloque el molde humedecido sobre una superficie plana y no absorbente. Pisando firmemente sobre las aletas se evita que se mueva. Luego proceda a vaciar el hormigón en tres capas, cada una de las cuales llena un tercio del volumen del molde (34).
 2. Aplicando 25 golpes espaciados regularmente con la barra compactadora a toda la sección, se compacta cada capa. En la capa de abajo, inclinar ligeramente la barra y dar la mitad de los golpes cerca del borde de la sección y luego avanzar en espiral hasta el centro. La capa inferior se compacta en toda su profundidad. Los niveles subsiguientes se compactarán de forma similar, asegurándose de que la barra se introduce ligeramente en la capa inmediata inferior (34).

3. Antes de compactar la última capa, el molde será llenado en exceso. Si no sobra material tras la compactación, se añade suficiente para mantener un exceso por encima del molde. Utilice una plancha de albañilería o la barra compactadora para enrasar (34).
4. Una vez finalizado el paso anterior, el molde se levanta suavemente en sentido vertical, lo que lleva entre 5 y 10 segundos, evitando movimientos laterales o de torsión. Sin interrupción, el proceso completo no debe durar más de 2,5 minutos desde el inicio del llenado hasta la retirada del molde. El asentamiento es la diferencia entre la altura del molde y la altura de la cara superior del centro del cono deformado (34).

En caso de falla por corte, que es la separación de una sección de la masa, debe realizarse un nuevo ensayo con una porción diferente de la muestra. Si una mezcla de hormigón experimenta esta falla por corte dos veces seguidas, presumiblemente la mezcla carece de la plasticidad y la cohesión necesaria para la validez de este ensayo (34).

Figura 7
Tipos de Asentamiento



Nota. Tomado de la NTP 339.035 (1999).

- **Expresión de resultados:**
 - La consistencia del hormigón es determinada por el asentamiento (34).

- Consistencias de mezclas según su asentamiento (36).
- 1. **Consistencia seca:** Mezcla la cual contiene un exceso de agregados o escasa agua en relación con los demás componentes.
- 2. **Consistencia plástica:** Mezcla preparada para que fluya fácilmente y se adapte a un encofrado sin segregarse.
- 3. **Consistencia fluida:** Mezcla preparada con demasiada agua, lo que es observado por su fluidez en los encofrados.

Tabla 4
Consistencia y Asentamientos

Consistencia	Asentamientos
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Nota. Datos tomados del boletín 30-construyendo con Juan Seguro de Aceros Arequipa (2016).

Trabajabilidad: Es la propiedad del concreto fresco que permite que mezclarlo, transportarlo, colocarlo y compactarlo sea sencillo (36).

La trabajabilidad se puede determinar relativamente fácil y exacto, observando como fluye la mezcla cuando es empujada únicamente por su propio peso (36).

El ensayo del cono de Abrams se aplica para determinar el asentamiento de la mezcla, consiguientemente nos indica el nivel de consistencia y si bien es cierto, la trabajabilidad se puede determinar observando como fluye la mezcla cuando es empujada únicamente por su propio peso; pero para darle más relevancia a la presente investigación, se toma como guía el nivel de consistencia obtenida, para luego determinar la trabajabilidad de cada mezcla. Por lo que los resultados de la trabajabilidad de cada mezcla, nos indicará si la adición de la ceniza del tallo del tarwi en 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % influyen en las mezclas de barro (tierra+paja cortada+ agua); la cual se verá reflejada en la calidad de las unidades.

2. Ensayo de variación dimensional (NTP 399.613 / 2017)

La norma E.080 no menciona sobre el ensayo de la variación dimensional, pero se ensayará al adobe por ser una unidad de albañilería.

La norma E.070 menciona que la albañilería es un material estructural compuesto por unidades de albañilería pegadas con mortero (37).

La norma E.070 indica que para bloques usados en la construcción de muros portantes de medidas de hasta 100 mm, 150 mm, y más de 150 mm; el porcentaje máximo de variación dimensional deberá ser ± 4 , ± 3 , ± 2 respectivamente (37).

La mayor variación de dimensiones da lugar a juntas de mortero más gruesas, lo que disminuye la resistencia a la compresión y a corte de la albañilería (38).

- **Aparatos:**

Se medirán las unidades de manera individual utilizando una regla de acero graduada de 30 cm (39).

- **Procedimiento**

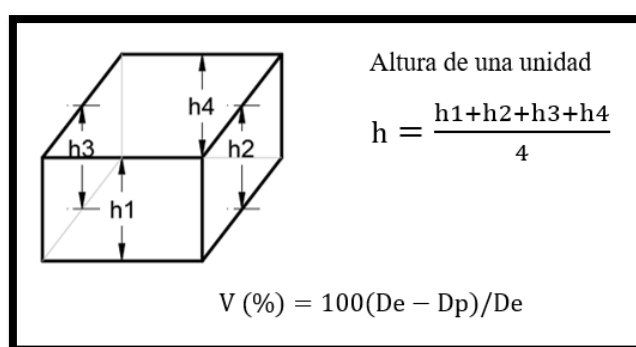
Medidas individuales ancho, longitud y altura:

Desde el centro de los bordes alrededor de las caras, mida el ancho y la longitud en ambos extremos y en ambas caras. (39).

Desde el centro de los bordes que rodean las caras, mida la altura en ambas caras y en ambos extremos (39).

Anotar la media del ancho, largo y alto de cada muestra ensayada (39).

Figura 8
Fórmula para la Variación de Dimensiones



Nota. Datos tomados de las diapositivas titulado visita virtual al laboratorio de estructuras de la PUCP de San Bartolomé Ramos.

Donde:

$V (\%)$ = Variación de dimensión, en porcentaje

D_e = Dimensión especificada

D_p = Medida promedio en cada dimensión

3. Ensayo de alabeo (NTP 399.613 / 2017)

La norma E.080 no menciona sobre el ensayo de alabeo, pero se ensayará al adobe por ser una unidad de albañilería.

Según la norma E.070, para bloques usados en la construcción de muros portantes; el alabeo máximo deberá ser 4 mm. (37).

La mayor concavidad o convexidad causa los espacios libres entre el ladrillo y mortero (38).

- **Aparatos:**

- “Varilla de acero con borde recto” (39 pág. 21).
- Regla de medición: Regla de acero, graduada (39).

- **Preparación de las muestras:**

Las muestras serán ensayadas tal como se recibieron, solamente se eliminará el polvo adherido a las superficies con una escobilla (39).

- **Procedimiento:**

- **Superficies cóncavas:** Colocar la varilla diagonalmente a lo largo de la superficie, eligiendo el punto que produzca la mayor desviación de la línea recta y tomar la medición (39).
- **Superficies convexas:** Colocar la muestra de modo que su superficie convexa toque una superficie plana y que las esquinas estén aproximadamente a la misma distancia de la superficie plana. Medir cada esquina, desde la superficie plana. Calcule la media de las cuatro mediciones para determinar la distorsión convexa (39).

4. Ensayo de absorción (NTP 399.613 / 2017 y la Norma E.070)

La norma E.080 no menciona sobre el ensayo de absorción, pero se ensayará al adobe por ser una unidad de albañilería.

La norma E.070 menciona que la absorción no deberá ser superior a 22 % en unidades de arcilla y sílico calcáreas (37).

Cuando la unidad es más porosa, mayor es la absorción, causando poca resistencia contra la intemperie (38).

- **Exactitud del peso:** La balanza que se utilizará deberá tener una capacidad mínima de 2000 g y una aproximación de 0,5 g (39).

- **Ensayo de sumersión de 5 y 24 horas (39).**

Procedimiento:

1. Secar y enfriar las muestras de ensayo, luego pesar cada uno de ellos (39).

Preparación de Muestras

Secado: Las muestras deben secarse en un horno ventilado entre 105 °C y 115 °C durante al menos 24 horas y hasta que dos pesajes posteriores con un intervalo de 2 horas revelen un aumento o pérdida de no más del 0,2 % del último peso (39).

Enfriamiento: Después del secado, se almacenarán las unidades de forma individual, a una temperatura de 24 °C $\pm$ 8 °C, por un tiempo de cuatro horas, hasta que la temperatura de la superficie difiera en no más de 2,8 °C de la temperatura del ambiente (39).

Pesar las muestras enteras secas y enfriados. Para ello, la balanza tendrá una capacidad mínima de 3000 g y una aproximación de 0,5 g (39).

2. **Saturación:** Sumergir la muestra en agua limpia, durante el tiempo indicado; luego retirar la muestra, con un paño secar el agua de la superficie y pesar. Las muestras deben pesarse cinco minutos después de sacarlas del agua (39).

- **Cálculo**

La NTP 399.613 / 2017 indica la siguiente expresión:

$$\text{Absorción \%} = 100 (W_s - W_d) / W_d$$

Donde:

W_d = Peso seco de la muestra.

W_s = Peso de la muestra saturada, luego que fue sumergida en agua fría.

La norma E.070 menciona que la absorción no deberá ser superior a 22 % en unidades de arcilla y sílico calcáreas (37).

2.2.8. Propiedades mecánicas del adobe que serán evaluadas:

1. **Ensayo de compresión de cubos (Norma E. 080 / 2017 y NTP 399.613 / 2017)**
 - Refrentado con yeso: Aplique goma laca a la superficie de contacto de la muestra por ambas caras y déjela secar completamente. Luego, apoye las superficies laqueadas de

las muestras sobre una delgada capa de yeso que se haya aplicado sobre una superficie no absorbente, y dejar secar al menos 24 horas antes de ensayar las muestras (39).

- El ensayo de compresión en cubos de 10 cm de arista determina la resistencia (26).
- La resistencia última se determina conforme a lo siguiente: $f_0 = 1.0 \text{ Mpa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$ (26).
- Los cubos deben garantizar con que la media de los 4 mejores resultados de un conjunto de 6 sea igual o superior a la resistencia última especificada (26).
- Resultados superiores nos indica la mejor calidad de la muestra.

- **Cálculo:**

La NTP 399.613/2017 indica la siguiente ecuación, para calcular la resistencia a la compresión:

$$C = W/A$$

Donde:

C = Resistencia a la compresión de la muestra, kg/cm².

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kgf.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior de la muestra, cm².

2. Ensayo de compresión de unidades (NTP 399.613 / 2017)

- La E.080 no indica sobre el ensayo de compresión en adobes, pero se ensayará al adobe por ser una unidad de albañilería.
- Se ensayarán medias unidades y eventualmente se ensayarán muestras enteras, para lo cual realice la corrección en el resultado promedio de la resistencia, por un coeficiente que se basa en la correlación obtenida en investigaciones de laboratorio (39).

“Coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades” (39 pág. 34).

$$Rue = 0,92 \cdot Rmu$$

Donde:

Rue = resistencia a la compresión en unidad entera.

Rmu = resistencia a la compresión en media unidad.

- Refrentado con yeso: Aplique goma laca a la superficie de contacto de la muestra por ambas caras y déjela secar completamente. Luego, apoye las superficies laqueadas de las muestras sobre una delgada capa de yeso que se haya aplicado sobre una superficie no absorbente, y dejar secar al menos 24 horas antes de ensayar las muestras (39).
- La norma E.070 indica que para bloques usados en la construcción de muros portantes; la resistencia a compresión mínima deberá ser 50 kg/cm² (37).

- **Procedimiento:**

- Ensayar las muestras sobre su mayor dimensión. Centrar las muestras debajo del apoyo esférico superior, dejando un margen de 1.6 mm (39).

- **Cálculo:**

- La NTP 399.613/2017 indica la siguiente ecuación:

$$C = W/A$$

Donde:

C = Resistencia a la compresión de la muestra, kg/cm².

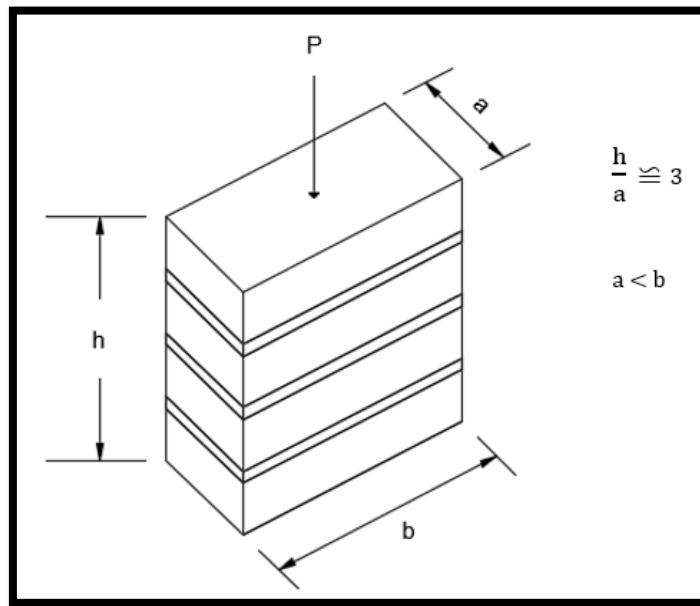
W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kgf.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior de la muestra, cm².

3. Ensayo de compresión de pilas (muretes) (Norma E.080 / 2017)

- Las pilas deben tener una altura que sea aproximadamente tres veces la menor medida de la base. El ensayo debe realizarse después de 28 días de secado (26).
- “La resistencia última es de 0.6 Mpa = 6.12 kgf/cm²” (26 pág. 15).
- La norma E.080 indica cumplir que la media de los cuatro mejores resultados (de seis) sea igual o superior a la resistencia última mencionada (26). Pero por factores económicos y como el adobe es una unidad de albañilería, la cantidad de pilas a ensayar serán tres, tomando el promedio de estas.
- La NTP 399.605/2013 para unidades de albañilería, menciona que una muestra es mínima tres pilas (40).

Figura 9
Compresión de Pilas de Adobe



Nota. Datos tomados de la Norma E.080 (2017).

- **Cálculo:**

$$f'm = \frac{P}{a * b}$$

$$fm = 0.40 * f'm$$

Donde:

$f'm$ = Esfuerzo de compresión admisible de la pila, kg/cm².

P = Carga, kg.

a = Ancho de la pila, cm.

b = Largo de la pila, cm.

fm = Esfuerzo de compresión admisible corregida de la pila, kg/cm².

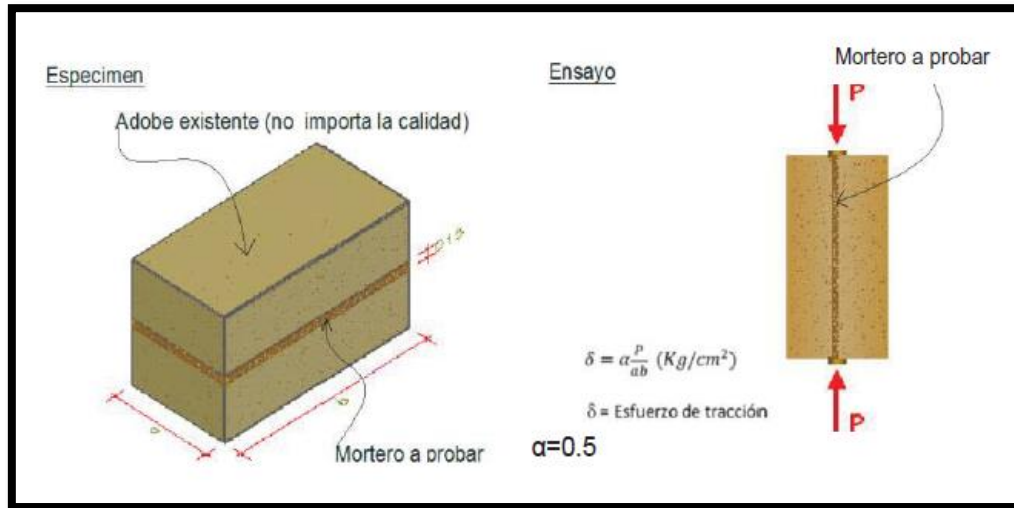
0.40 = Factor de corrección.

4. Ensayo de morteros a la tracción indirecta (Norma E.080 / 2017)

- La resistencia debe ser evaluada en probetas de dos adobes unidos por mortero de barro, que puede o no contener aditivos naturales (26).
- “La resistencia última es de 0.012 MPa = 0.12 kgf/cm²” (26 pág. 15).

- La norma E.080 indica cumplir que la media de los cuatro mejores resultados (de seis) sea igual o superior a la resistencia última mencionada (26). Pero por factores económicos, la cantidad de muestras a ensayar serán tres, tomando el promedio de estas.

Figura 10
Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta



Nota. Tomada de la Norma E.080 (2017).

- **Cálculo:**

$$\delta = \alpha \frac{P}{a * b}$$

Donde:

δ = Esfuerzo de tracción, kg/cm².

P = Carga, kg.

a = Ancho de la probeta, cm.

b = Largo de la probeta, cm.

$\alpha = 0.5$

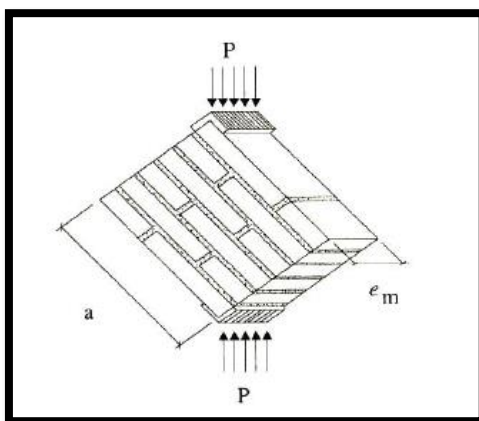
5. Ensayo de compresión diagonal de muretes (Norma E.080 / 2017)

- Ensayar a muretes de adobe de 0,65 m. x 0,65 m. x e_m aproximadamente. Se debe realizar el ensayo después de 28 días de secado (26).
- “La resistencia última es de 0.025 Mpa = 0.25 kgf/cm²” (26 pág. 16).
- La norma E.080 indica cumplir que la media de los cuatro mejores resultados (de seis) sea igual o superior a la resistencia última mencionada (26). Pero por factores

económicos y como el adobe es una unidad de albañilería, la cantidad de muretes a ensayar serán tres, tomando el promedio de estas.

- La NTP 399.621/2004 para unidades de albañilería, menciona que el número de muestras serán por lo menos tres muretes (41).

Figura 11
Compresión Diagonal de Muretes



Nota. Tomado de la Norma E.080 (2017)

- **Cálculo:**

$$f't = \frac{P}{2 * a * e_m}$$

$$Vm = 0.4 * f't$$

Donde:

$f't$ = Esfuerzo, kg/cm².

P = Carga, kg.

a = Longitud del murete, cm.

e_m = Espesor del murete, cm.

Vm = Esfuerzo admisible de corte, kg/cm².

Tabla 5
Marco Normativo de la Presente Investigación

Ítem	Norma	Descripción	Año
01	Norma E.080	Diseño y construcción con tierra reforzada.	2017
02	Norma E.070	Albañilería.	
03	NTP 334.104	CEMENTOS. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Especificaciones.	2011
04	NTP 399.613	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.	2017
05	NTP 339.035	HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.	1999
06	NTP 339.036	HORMIGÓN. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.	1999
07	NTP 399.605	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.	2013
08	NTP 399.621	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	2004
09	NTP 339.127	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.	2014
10	ASTM D2216-19	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass ¹	2019
11	NTP 339.128	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.	2019
12	ASTM D6913/D6913M-17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	2017
13	NTP 339.129	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.	2019
14	NTP 339.134	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	1999

2.3. Definición de términos básicos

- **Adobe:** Es la unidad de tierra cruda, que puede combinarse con arena gruesa o paja, para aumentar la durabilidad y resistencia (26).
- **Arcilla:** El suelo contiene un solo componente activo y esencial. Cuando se mezcla con agua, se puede amasar; muestra propiedades plásticas y tiene la capacidad de unir las demás partículas inertes del suelo para formar el barro. Una vez que el barro se seca, toma una resistencia que lo califica como material de construcción (26).
- **Prueba de campo:** Es el ensayo que se lleva a cabo sin el uso de herramientas, directamente en el lugar de trabajo. El propósito principal es facilitar la toma de decisiones relacionadas con la selección de canteras y las proporciones adecuadas de materiales (26).
- **Prueba de laboratorio:** Prueba que proporciona información sobre las propiedades mecánicas del suelo, con el fin de respaldar el proceso de diseño y la toma de decisiones de ingeniería (26).
- **Ceniza del tallo de tarwi:** Es un producto de color gris, que lo obtenemos de la combustión de los tallos del tarwi.
- **Consistencia de la mezcla:** “Está definida por la fluidez de la mezcla, es decir, su capacidad de desplazarse dentro de los encofrados y llenarlos completamente” (36 pág. 2).
- **Secado:** Es el procedimiento de la evaporación del agua presente en suelos húmedos, la cual deberá ser muy lenta, de manera que el barro y la arcilla se contraigan gradualmente y adquieran resistencia. Si esto ocurre rápidamente, pueden generarse grietas (26).
- **Alabeo:** Es la forma de curva que se observa en un material, que se presenta en forma cóncava o convexa.
- **Resistencia a la compresión:** Es la propiedad de un objeto para oponerse a la acción de las fuerzas (42).
- **Resistencia a la tracción indirecta del mortero:** El ensayo se emplea para determinar la resistencia mecánica de la albañilería de adobe, por tracción indirecta. A través de este ensayo, se mide la adherencia en la interfaz entre el mortero y la unidad (43).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicada “se concentra en la solución de un problema inmediato, ofrece elementos para aplicaciones tecnológicas o para toma de decisiones” (44 pág. 38).

Por lo cual la investigación tiene la intención de mejorar la calidad del adobe tradicional y contribuir a la ingeniería con un aditivo en adobes (ceniza del tallo del tarwi).

3.1.2. Nivel de investigación

El estudio es de nivel explicativo “Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (45 pág. 112).

Por ello en la presente investigación se explicará la influencia que tendrá la ceniza del tallo del tarwi, en las propiedades físico-mecánicas del adobe, interpretando los resultados que se obtendrán.

3.1.3. Método de investigación

El estudio es de método cuantitativo “La ruta cuantitativa es apropiada cuando queremos estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis” (45 pág. 6).

Por lo cual, en la presente investigación con la adición de la ceniza del tallo del tarwi de 0.75 %, 3.25 %, 5.75 % respecto al volumen del adobe tradicional, se podrá determinar la incidencia en las propiedades físico-mecánicas.

3.1.4. Diseño de la investigación

El diseño es experimental de clasificación cuasiexperimental “En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento)” (45 pág. 173).

Se realizarán ensayos de las muestras con y sin la adición de 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la ceniza del tallo del tarwi al adobe tradicional, para lo cual se determinará las

propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción), mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) y luego analizar los resultados.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población se refiere a un grupo de elementos, que puede ser finito o infinito, que comparten características comunes y sobre los cuales las conclusiones de la investigación se aplicarán de manera general. La población queda definida por el alcance del problema de estudio y los objetivos de la investigación (46).

La población estará dado por bloques de adobe tradicional y adobe tradicional adicionado con ceniza del tallo del tarwi, el estudio de la población será finita el cual estará compuesta por el adobe de 30*15*10 cm y cubos de 10*10*10 cm, elaborándose un total de 272 unidades, las cuales serán distribuidas para las muestras patrón y con adición en porcentajes de 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la CTT; 12 muestras para determinar la variación dimensional, 12 por alabeo, 12 por absorción; 24 por resistencia a la compresión de cubos, 24 por unidad, 12 por pila; 12 por resistencia a la tracción indirecta del mortero, 12 por resistencia a la compresión diagonal del murete. Siendo un total de 124 muestras.

3.2.2. Muestra

“La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (46 pág. 83). La muestra se selecciona mediante una técnica conocida como muestreo. Hay dos tipos básicos de muestreo: Muestreo probabilístico o Aleatorio y No Probabilístico (46).

En la presente investigación al ser del diseño cuasiexperimental la muestra es no probabilística y como la población es pequeña la muestra es la misma.

3.2.3. Muestreo

Muestreo no probabilístico: es un método de selección en el que se desconoce la probabilidad de que determinados elementos de la población estén incluidos en la muestra. Y es de muestreo intencional u opinático; en este caso, los elementos son seleccionados en base al criterio o juicio preestablecido por el investigador (46).

La muestra de esta investigación está integrada por las muestras patrón y con adición en porcentajes de 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la CTT; 12 muestras para determinar la variación dimensional, 12 por alabeo, 12 por absorción; 24 por resistencia a la compresión de cubos, 24 por unidad, 12 por pila; 12 por resistencia a la tracción indirecta del mortero, 12 por resistencia a la compresión diagonal del murete. Siendo un total de 124 muestras.

Tabla 6

Muestras que Serán Sometidas a Ensayos

Para Determinar las Propiedades	Ensayos	Tipo	Dimensiones De la Muestra (cm)	N° de Muestras (% de la Ceniza del Tallo del Tarwi)				N° Total de Muestras
				Patrón	0.75 %	3.25 %	5.75 %	
Físicas	Cono de Abrams (trabajabilidad de la mezcla)	Mezcla	-	1	1	1	1	04
	Variación dimensional	Adobe	30*15*10	3	3	3	3	12
	Alabeo	Adobe	30*15*10	3	3	3	3	12
	Absorción	Adobe	30*15*10	3	3	3	3	12
	Ensayo de compresión	Cubo	10*10*10	6	6	6	6	24
	Ensayo de compresión	Adobe	30*15*10	6	6	6	6	24
	Ensayo de compresión	Pila	30*15*45 aprox.	3	3	3	3	12
Mecánicas	Ensayo de morteros a la tracción indirecta	Probeta de dos adobes	2.0	3	3	3	3	12
	Ensayo de compresión diagonal	Murete	65*65*15 aprox.	3	3	3	3	12

Para Determinar las Propiedades	Ensayos	Tipo	Dimensiones De la Muestra (cm)	N° de Muestras (% de la Ceniza del Tallo del Tarwi)				N° Total de Muestras	
				Patrón	0.75 %	3.25 %	5.75 %		
Número total de muestras									124
Número total de unidades de albañilería de adobe									272

3.2.4. Unidad muestral

Las dimensiones de la unidad muestral están dadas en cm y peso en g.

- Los cubos son de 10*10*10 cm según la Norma E.080 / 2017
- Los adobes son de 30*15*10 cm según la Norma E.080 / 2017
- Las pilas son de 30*15*45 cm aprox. Según la Norma E.080 / 2017
- Los muretes son de 65*65*15 cm aprox. Según la Norma E.080 / 2017

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnica e instrumentos de la investigación

“La aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento” (46 pág. 68).

Un instrumento de recolección de datos es un dispositivo, formato o cualquier recurso que se emplea con el propósito de adquirir y registrar datos (46).

La técnica utilizada en esta investigación es la observación directa y el instrumento a utilizar se compone de una libreta de apuntes, equipo celular (fotos), normas E.080 y E.070, NTPs; formatos, equipos y herramientas de laboratorio.

3.4. Técnicas de análisis y procesamiento de datos

Una vez recolectado los datos, estas se insertarán al Microsoft Excel y para el procesamiento se seleccionará el programa SPSS v.25.

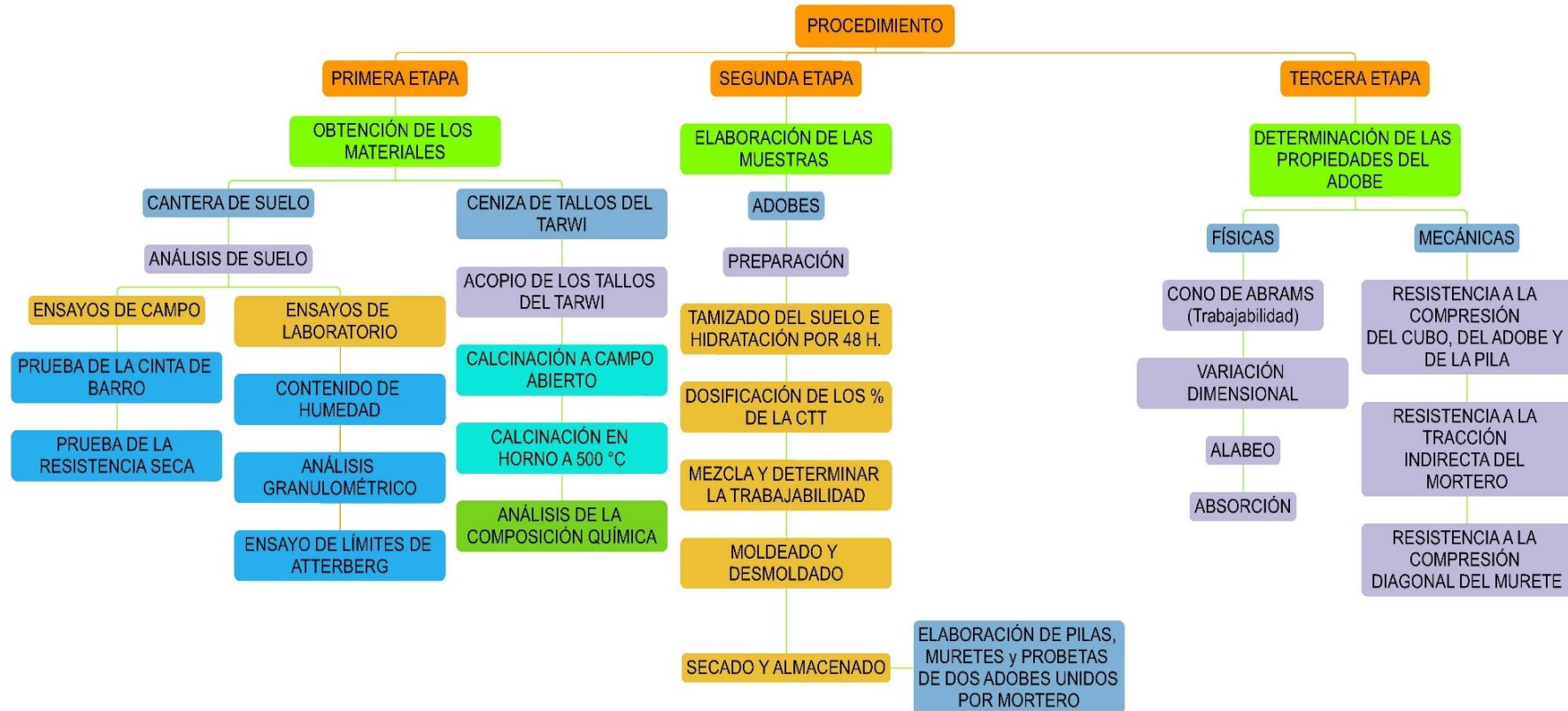
3.5. Aspectos Éticos

La presente investigación fue realizada con principios, respeto y honestidad, para ello se respetó los aportes y autorías, mencionando en las citas (ISO 690 numérico, APA séptima edición y Vancouver) que están plasmadas y detalladas en la referencia bibliográfica, para lo cual se comprobará la originalidad del autor mediante el software de similitud Turnitin.

3.6. Desarrollo de la investigación

3.6.1. Procedimiento

Figura 12
Procedimiento



Primera etapa

Obtención de los materiales:

1. Cantera de suelo:

Se ubicó la cantera de la cual se extraerá el suelo para realizar los adobes situada en el Centro Poblado de Munaypa, distrito de Inchupalla, provincia de Huancané, de la región de Puno.

- **Análisis de suelo:**

a. Ensayos de campo:

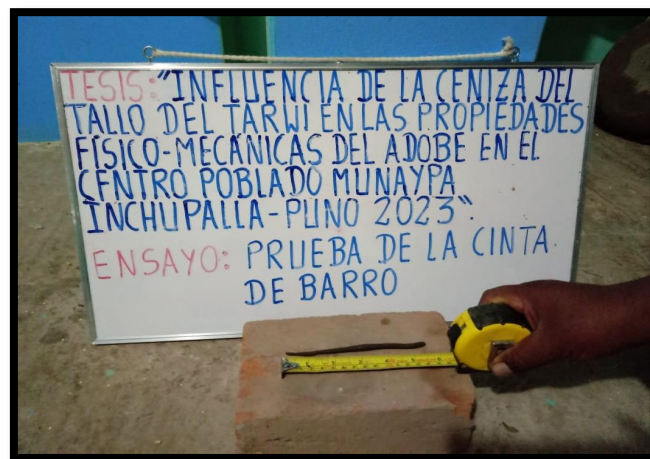
Según la E. 080 / 2017, se realizó la prueba de la cinta de barro y la prueba de la resistencia seca, con el objetivo de evaluar la presencia de la arcilla en el suelo.

1. Prueba de la cinta de barro:

Se tomó una porción de barro para realizar un rollo de 12 mm de diámetro, luego se procedió a formar un rollito de 4 mm de espesor y se procedió a descender, alcanzando una longitud de 14 cm, la cual nos indica que el suelo tiene un adecuado contenido de arcilla.

Figura 13

Prueba de la Cinta de Barro



2. Prueba de la resistencia seca:

Se tomó otra porción de tierra y se agregó agua, luego se realizó cuatro bolitas y se dejó secar por 48 horas, luego se presionó firmemente cada bolita con el dedo pulgar e índice.

Figura 14
Prueba de la Resistencia Seca

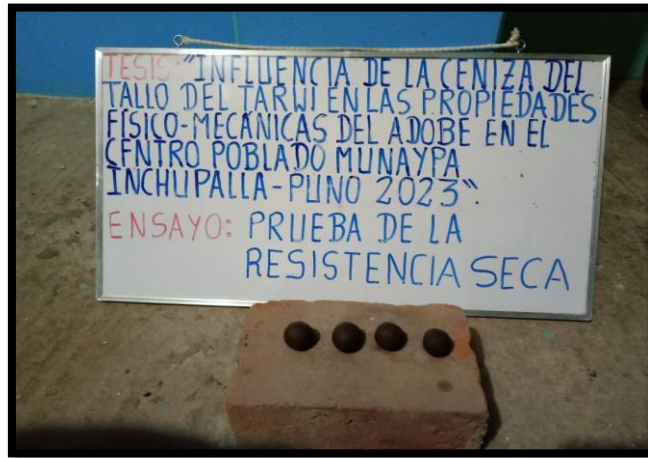


Figura 15
Prueba de la Resistencia Seca - Luego de 48 Horas



b. Ensayos de laboratorio:

1. Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.127 / 2014)

1. Primeramente, se mezcló y realizó el cuarteo del suelo para obtener la muestra representativa de 174.5 g.
2. Luego se realizó el pesado del tarro vacío H-03 = 47.3 g.
3. Seguidamente, se realizó el pesado del tarro + suelo húmedo de 221.8 g, se llevó al horno por 24 horas a 110 ± 5 °C, posterior a ello se esperó a que enfríe y el pesado correspondiente del tarro + suelo seco de 190.8 g.

Figura 16
Ensayo de Contenido de Humedad



Figura 17
Ensayo de Contenido de Humedad (Pesado de muestra)



2. Ensayo de análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.128 / 2019 y ASTM D6913/D6913M-17)

1. Primeramente, para obtener la muestra se realizó por el procedimiento de secado al aire.
2. Luego, se realizó el cuarteo, obteniendo la muestra requerida y se procedió a secar en el horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas, se obtuvo 700g de muestra seca y se procedió a lavar mediante el tamiz # 200 y secado en el horno por 24 horas a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, una vez que la muestra ya este fría, se obtuvo 426 g y se realizó el tamizado, tomando nota de cada peso retenido en las mallas.

Figura 18
Ensayo de Análisis Granulométrico

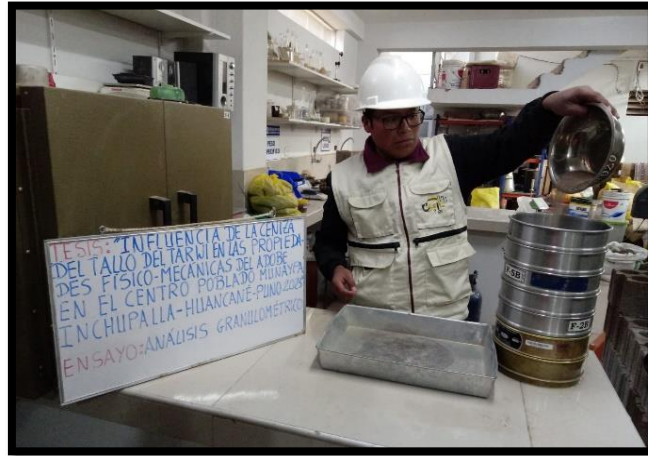


Figura 19
Ensayo de Análisis Granulométrico (Tamizado)



3. Ensayo de límites de Atterberg:

3.1. Ensayo de límite líquido:

1. Se obtuvo 150 g de muestra seca que pasó por el tamiz N° 40, para lo cual se secó la porción de suelo a una temperatura de 60 °C.
2. Luego se realizó el pesado de las taras vacías de T-90 de 14.23 g, T-14 de 14.78 g y T-447 de 14.50 g, luego se humedeció la muestra y se realizó el mezclado para luego enrasar en la copa de Casagrande, se dividió por la mitad con el ranurador en forma vertical, y en 29 golpes se cerró la ranura en un aproximado de 13 mm, y con la ayuda de la espátula se tomó una tajada de suelo, obteniendo el peso de la tara + suelo húmedo de 21.40 g; para el 2do punto se aumentó agua a la mezcla inicial y se cerró en 23 golpes y para el 3er punto también se añadió agua, la cual se cerró en 17 golpes; se obtuvo los pesos de la tara + suelo húmedo de 21.84 g y

23.55 g respectivamente y se puso las tres muestras en el horno por 24 horas a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, luego se obtuvo el peso de la tara + suelo seco de 19.72 g, 20.15 g y 21.34 g respectivamente.

Figura 20
Ensayo de Límites de Atterberg (Límite Líquido)



3.2. Ensayo de límite plástico:

1. Primeramente, se obtuvo el peso de las taras vacías A-3 = 27.40 g y B-13 = 27.03 g.
2. Se trabajó con el material preparado sobrante del límite líquido, luego se mezcló en el recipiente, para reducir su contenido de humedad; hasta que la muestra no se pegue en las manos.
3. Se tomó una porción, y se formó una masa elipsoidal, luego se realizó el hilo en la placa de vidrio hasta 3,2 mm de diámetro aproximadamente y se presentó fisuras, luego se tomó ese hilo y se dividió en fragmentos para el pesado de la tara + suelo húmedo de 30.11 g y la segunda muestra de 29.75 g; luego se puso las dos muestras en el horno por 24 horas a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, obteniendo los pesos de la tara + suelo seco de 29.66 g y 29.29 g para luego determinar el contenido de humedad.

Figura 21
Ensayo de Límites de Atterberg (Límite Plástico)



2. Ceniza del tallo del tarwi:

Primeramente, se realizó el acopio de los tallos del tarwi en el centro poblado de Acocollo, para luego calcinar a campo abierto, luego de que se enfrió la ceniza, se recogió en sacos, evitando su contaminación con sustancias extrañas y para su fácil transporte; posteriormente se realizó la calcinación en un horno mufla en el laboratorio RHLAB S.A.C. a 500 °C en un tiempo de 2 horas.

Figura 22
Acopio de los Tallos del Tarwi



Figura 23
Calcinación de los Tallos del Tarwi a Campo Abierto



Figura 24
Calcinación de la Ceniza del Tallo del Tarwi en el Laboratorio RHLAB S.A.C.



Segunda etapa

Elaboración de las muestras:

a. Adobes:

1. Tamizado e hidratación del suelo:

La tierra utilizada se zarandéo por la malla N°04 (orificio de la malla 4.75 mm) para retirar piedras mayores a 5mm, posterior a ello se realizó el proceso de hidratación por 48 horas para activar la mayor parte de las partículas de arcilla, según recomienda la (Norma E.080 / 2017).

2. Dosificación del % de la ceniza del tallo del tarwi (CTT):

La incorporación de la ceniza del tallo del tarwi se realizó en porcentajes de 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % respecto al volumen del adobe tradicional de 30*15*10 cm. Se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7

Dosificación para la Adición de la CTT

Dosificación para Realizar los Adobes con la Adición de la CTT						
Muestras	Volumen de la Tierra por Unidad			Volumen de la Ceniza del Tallo del Tarwi		
	Volumen de la Unidad (m3)	Total, de Und.	Total (m3)	Vol.de la CTT por Unidad (m3)	Total, de Und.	Total (m3)
Muestra patrón	0.005	65	0.325	-	65	-
	5 % de desperdicio Según CAPECO (ladrillos)	68	0.340	-	68	-
	Carretillas de 0.06 m3	6		Baldes de 0.004 m3		0
MP+0.75 % de CTT	0.005	65	0.325	0.00004	65	0.00260
	5 % de desperdicio	68	0.340	0.00004	68	0.00272
	Carretillas de 0.06 m3	6		Baldes de 0.004 m3		0.68
MP+3.25 % de CTT	0.005	65	0.325	0.00016	65	0.01040
	5 % de desperdicio	68	0.340	0.00016	68	0.01088
	Carretillas de 0.06 m3	6		Baldes de 0.004 m3		2.72
MP+5.75 % de CTT	0.005	65	0.325	0.00029	65	0.01885
	5 % de desperdicio	68	0.340	0.00029	68	0.01972
	Carretillas de 0.06 m3	6		Baldes de 0.004 m3		4.93

Dosificación para Realizar los Adobes con la Adición de la CTT						
Muestras	Volumen de la Tierra por Unidad			Volumen de la Ceniza del Tallo del Tarwi		
	Volumen de la Unidad (m3)	Total, de Und.	Total (m3)	Vol.de la CTT por Unidad (m3)	Total, de Und.	Total (m3)
	Vol. total de tierra		1.360	Vol. total de la CTT		0.0333 2
	Carretillas (0.06 m3)		24	Baldes (0.004 m3)		8.33

Como el adobe tradicional contiene Tierra+agua+paja cortada, se procederá a adicionar 2 kg de paja cortada a la mezcla realizada, tanto para muestra patrón, MP+0.75 % CTT, MP+3.25 % CTT, MP+5.75 % CTT.

Tabla 8
Agua para la Elaboración de Adobes

Agua para Adobe/ Norma E.080- no debe pasar el 20 % del Peso del Contenido Seco						
Muestras	Peso de la Unidad, Peso Seco (kg)	Total, de Und.	Total, de Peso Seco (kg)	Total, de Agua para Contenido Seco al 20 % (lt)	Contenido de Humedad del Suelo Natural 22 %	Total, de Agua para Suelo Natural (lt)
Muestra Patrón	6.35	68	431.80	86.36	18.10	68.26
MP + 0.75 % de CTT	6.35	68	431.80	86.36	18.10	68.26
MP + 3.25 % de CTT	6.35	68	431.80	86.36	18.10	68.26
MP + 5.75 % de CTT	6.35	68	431.80	86.36	18.10	68.26
Total, de agua para adobes (Lt)						273.04

La Tabla 8 indica que para la mezcla patrón, se añadirá 68.26 litros de agua, la cual también se añadirá a la MP+0.75 % CTT, MP+3.25 % CTT, MP+5.75 % CTT.

3. Mezclado:

Una vez realizado el proceso de hidratación de la tierra, se añadió paja para realizar los adobes patrones y con la adición de la ceniza del tallo del tarwi.

4. Trabajabilidad de la mezcla:

- Se determinó mediante el ensayo del cono de Abrams.
- Primeramente, se procedió a humedecer el molde con un paño y se colocó sobre la placa; pisando firmemente las aletas, se procedió a vaciar la mezcla de barro en tres capas, cada capa compactada con 25 golpes con la barra compactadora distribuidos uniformemente en toda la sección.
- Para la tercera capa se procedió a enrasar utilizando la barra compactadora, y se levantó el molde en dirección vertical, luego se midió el asentamiento para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 %, MP+5.75 % CTT.

5. Moldeado y desmoldado: Para la elaboración del adobe, se forró la adobera de 30*15*10 cm por la parte interna con plancha de aluminio y con cinta de embalaje el molde de cubo de 10*10*10, esto para facilitar con el desmoldado y seguidamente colocamos nuestra mezcla, lanzando con fuerza porciones de barro en los moldes, luego se procedió a enrasar hasta que el bloque de adobe este uniforme y seguidamente procedemos a retirar la adobera teniendo cuidado que el adobe no se deforme.

6. Secado y almacenado: El secado se realizó sobre el suelo, previamente limpiado, después de 3 días de la elaboración se colocó de canto, después de 3 días posteriores se realizó el almacenado de los adobes y cubos para culminar con su secado.

Figura 25
Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos Patrón



Figura 26

Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos con adición de 0.75 % de CTT



Figura 27

Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos con adición de 3.25 % de CTT



1. Mezclado (tierra + paja cortada + 3.25 % CTT + agua)



2. Ensayo del cono de Abrams



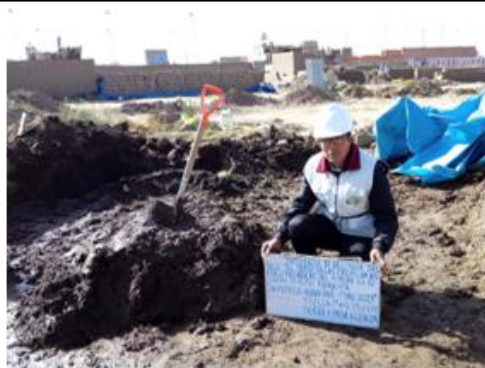
3. Moldeo y desmoldado de las unidades de 30*15*10 cm



4. Moldeo y desmoldado de los cubos de 10*10*10 cm

Figura 28

Proceso de Elaboración de las Unidades y Cubos con adición de 5.75 % de CTT



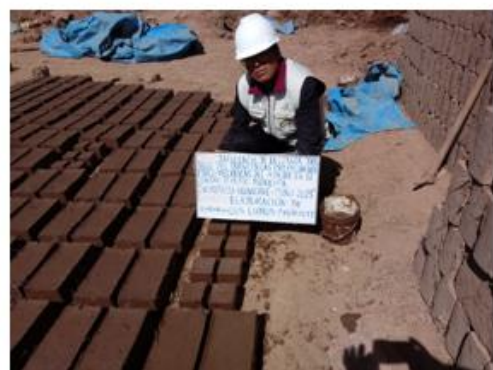
1. Mezclado (tierra + paja cortada + 5.75 % CTT + agua)



2. Ensayo del cono de Abrams



3. Moldeo y desmoldado de las unidades de 30*15*10 cm



4. Moldeo y desmoldado de los cubos de 10*10*10 cm

Figura 29
Secado de las Unidades y Cubos



Figura 30
Almacenado de las Unidades y Cubos



b. Elaboración de pilas, probetas de dos adobes y muretes:

Se procedió a realizar las pilas, probetas de dos adobes y muretes; con las dosificaciones detalladas en la Tabla 11.

Según CAPECO, para calcular el número de ladrillos por m² de muro (47).

$$CL = \frac{1}{(L + Jh) * (H + Jv)}$$

Donde:

CL = Cantidad de ladrillos por m²

L = Longitud de ladrillos (m)

H = Altura de ladrillo (m)

Jh = Espesor de la junta horizontal (m)

Jv = Espesor de la junta vertical (m)

Para este caso se adaptará para calcular la cantidad de adobes para una pila, una probeta y un murete.

- Para una pila de adobe

$$CL_{pila} = \frac{0.30 * 0.45}{(0.30 + 0.02) * (0.10 + 0.02)} = 3.52 \cong 4 \text{ adobes}$$

- Para una probeta de dos adobes

$$CL_{probeta} = \frac{0.30 * 0.20}{(0.30 + 0.02) * (0.10 + 0.02)} = 1.56 \cong 2 \text{ adobes}$$

- Para un murete de adobe

$$CL_{murete} = \frac{0.65 * 0.65}{(0.30 + 0.02) * (0.10 + 0.02)} = 11 \text{ adobes}$$

Volumen de mortero para una pila

Pila de 0.30*0.15*0.45

-Vpila= 0.30*0.15*0.45

Vpila= 0.02 m3

-Vadobe= 0.30*0.15*0.10

Vadobe= 0.0045 m3

-Cant. Adobe= 4

-Vmo= 0.02-4*0.0045

Vmo= 0.002 m3/m2

Volumen de mortero para una probeta de dos adobes

Probeta de 0.30*0.15*0.20

-Vprobeta = 0.30*0.15*0.20

Vprobeta = 0.01 m3

-Vadobe= 0.30*0.15*0.10

Vadobe= 0.0045 m3

$$\text{-Cant. Adobe} = 2$$

$$\text{-Vmo} = 0.01 - 2 * 0.0045$$

$$\text{Vmo} = 0.001 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Volumen de mortero para un murete

Murete de $0.65 * 0.65 * 0.15$

$$\text{-Vmurete} = 0.65 * 0.65 * 0.15$$

$$\text{Vmurete} = 0.06 \text{ m}^3$$

$$\text{-Vadobe} = 0.30 * 0.15 * 0.10$$

$$\text{Vadobe} = 0.0045 \text{ m}^3$$

$$\text{-Cant. Adobe} = 11$$

$$\text{-Vmo} = 0.06 - 11 * 0.0045$$

$$\text{Vmo} = 0.011 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Tabla 9

Dosificación para Mortero en la Elaboración de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes

Dosificación para Mortero en la Elaboración de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes										
Pilas de Adobe	Volumen del Mortero (Tierra)					Volumen de la Ceniza del Tallo del Tarwi				
	Volumen de Mortero por Muestra (m3/m2)	Total, de Muestras	Volumen Total del Mortero (m3/m2)	+ 10 % de Desperdicio (m3/m2) Según CAPECO (ladrillos)	Nº de Baldes de 0.004 m3	Volumen de CTT por Muestra (m3/m2)	Total, de Muestras	Volumen Total de CTT (m3/m2)	+ 10 % de Desperdicio (m3/m2)	Nº de Jarras de 0.001 m3
Muestra Patrón	0.002	3	0.006	0.007	1.75	-	3	-	-	-
MP+0.75 % de CTT	0.002	3	0.006	0.007	1.75	0.000015	3	0.000045	0.000050	0.05
MP+3.25 % de CTT	0.002	3	0.006	0.007	1.75	0.000065	3	0.000195	0.000215	0.22
MP+5.75 % de CTT	0.002	3	0.006	0.007	1.75	0.000115	3	0.000345	0.000380	0.38
Total			0.024	0.028	7.00	Total		0.000585	0.000645	0.65
Paja cortada				0.014	3.50					

Dosificación para Mortero en la Elaboración de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes										
Probetas de dos adobes	Volumen del Mortero (Tierra)					Volumen de la Ceniza del Tallo del Tarwi				
	Volumen de Mortero por Muestra (m3/m2)	Total, de Muestras	Volumen Total del Mortero (m3/m2)	+ 10 % de Desperdicio (m3/m2) Según CAPECO (ladrillos)	Nº de Baldes de 0.004 m3	Volumen de CTT por Muestra (m3/m2)	Total, de Muestras	Volumen Total de CTT (m3/m2)	+ 10 % de Desperdicio (m3/m2)	Nº de Jarras de 0.001 m3
Muestra Patrón	0.001	3	0.003	0.003	0.75	-	3	-	-	-
MP+0.75 % de CTT	0.001	3	0.003	0.003	0.75	0.000008	3	0.000024	0.000026	0.03
MP+3.25 % de CTT	0.001	3	0.003	0.003	0.75	0.000033	3	0.000099	0.000109	0.11
MP+5.75 % de CTT	0.001	3	0.003	0.003	0.75	0.000058	3	0.000174	0.000191	0.19
	Total		0.012	0.012	3.00	Total		0.000297	0.000326	0.33
			Paja cortada	0.060	1.50					

Dosificación para Mortero en la Elaboración de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes										
Muretes de adobe	Volumen del Mortero (Tierra)					Volumen de la Ceniza del Tallo del Tarwi				
	Volumen de Mortero por Muestra (m3/m2)	Total, de Muestras	Volumen Total del Mortero (m3/m2)	+ 10 % de Desperdicio (m3/m2) Según CAPECO (ladrillos)	Nº de Baldes de 0.004 m3	Volumen de CTT por Muestra (m3/m2)	Total, de Muestras	Volumen Total de CTT (m3/m2)	+ 10 % de Desperdicio (m3/m2)	Nº de Jarras de 0.001 m3
Muestra Patrón	0.011	3	0.033	0.036	9	-	3	-	-	-
MP+0.75 % de CTT	0.011	3	0.033	0.036	9	0.000083	3	0.000249	0.000274	0.27
MP+3.25 % de CTT	0.011	3	0.033	0.036	9	0.000358	3	0.001074	0.001181	1.18
MP+5.75 % de CTT	0.011	3	0.033	0.036	9	0.000633	3	0.001899	0.002089	2.09
	Total		0.132	0.144	36	Total		0.003222	0.003544	3.54
			Paja cortada	0.072	18					

Tabla 10

Agua para Morteros de Pilas, Probetas y Muretes

Agua para Mortero/ Norma E.080- No Debe Pasar el 20 %					
Pilas de Adobe	N° de Baldes de Tierra de 0.004 m3*3 Muestras	Peso (kg)	Total, de Agua para Contenido Seco al 20 % (lt)	Contenido de Humedad del Suelo Natural 22 %	Total, de Agua para Suelo Natural (lt)
Muestra Patrón	1.75	7.88	1.58	0.35	1.23
MP+0.75 % de CTT	1.75	7.88	1.58	0.35	1.23
MP+3.25 % de CTT	1.75	7.88	1.58	0.35	1.23
MP+5.75 % de CTT	1.75	7.88	1.58	0.35	1.23
	7.00	31.52	6.32	1.40	4.92
Probetas de dos adobes	N° de Baldes de Tierra de 0.004 m3*3 Muestras	Peso (kg)	Total, de Agua para Contenido Seco al 20 % (lt)	Contenido de Humedad del Suelo Natural 22 %	Total, de Agua para Suelo Natural (lt)
Muestra Patrón	0.75	3.38	0.68	0.15	0.53
MP+0.75 % de CTT	0.75	3.38	0.68	0.15	0.53
MP+3.25 % de CTT	0.75	3.38	0.68	0.15	0.53
MP+5.75 % de CTT	0.75	3.38	0.68	0.15	0.53
	3.00	13.52	2.72	0.60	2.12
Muretes de adobe	N° de Baldes de Tierra de 0.004 m3*3 Muestras	Peso (kg)	Total, de Agua para Contenido Seco al 20 % (lt)	Contenido de Humedad del Suelo Natural 22 %	Total, de Agua para Suelo Natural (lt)
Muestra Patrón	9.00	40.50	8.10	1.78	6.32

Agua para Mortero/ Norma E.080- No Debe Pasar el 20 %					
MP + 0.75 % de CTT	9.00	40.50	8.10	1.78	6.32
MP + 3.25 % de CTT	9.00	40.50	8.10	1.78	6.32
MP + 5.75 % de CTT	9.00	40.50	8.10	1.78	6.32
	36.00	162.00	32.40	7.12	25.28
Total de agua para morteros (Lt)					32.32

Figura 31
Proceso de Elaboración de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón



Figura 32

Proceso de Elab. de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón+0.75 % CTT



1. Mezcla del mortero (tierra + paja cortada + 0.75 % CTT + agua)



2. Pilas (MP+0.75 % CTT)



3. Probetas de dos adobes (MP+0.75 % CTT)



4. Muretes (MP+0.75 % CTT)

Figura 33

Proceso de Elab. de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón+3.25 % CTT



Figura 34

Proceso de Elab. de las de Pilas, Probetas de Dos Adobes y Muretes Patrón+5.75 % CTT



Tercera etapa

Determinación de las propiedades del adobe

a. Propiedades físicas:

1. Ensayo del Cono de Abrams:

El ensayo se realizó según la (NTP 339.035 / 1999), esta Norma se aplica al hormigón fresco, la cual se adaptó para la mezcla de barro, para la elaboración de los adobes y cubos; tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT.

Figura 35
Ensayo del Cono de Abrams



2. Ensayo de la variación dimensional:

- Se realizó según la (NTP 399.613 / 2017), cuyo propósito es observar las variaciones de las dimensiones de las unidades de adobe.
- Se ensayaron 3 muestras por cada dosificación, tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.
- Se realizó las 2 mediciones del largo, ancho por ambas caras y la altura por las 4 caras con la regla vernier, tomando el promedio respectivamente.

Figura 36
Ensayo de Variación Dimensional de los Adobes



3. Ensayo de alabeo:

- Se ensayó según la (NTP 399.613 / 2017).
- Se evaluaron 3 adobes por cada dosificación tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.
- Primeramente, se eliminó el polvo adherido en las superficies de los adobes, luego se tomó la medición de la concavidad y convexidad según corresponda a cada unidad con la regla vernier.
- Para la concavidad, se colocó la regla en diagonal sobre la cara superior del adobe ubicando la distancia mayor de la superficie y se tomó la medida con la regla vernier.
- Para la convexidad, se colocó la cara inferior del adobe sobre una mesa plana, con la ayuda de la regla vernier, se procedió a medir las distancias de las 4 esquinas desde la superficie plana, tomando la media de estas.

Figura 37
Ensayo de Alabeo de los Adobes



4. Ensayo de absorción:

- Se realizó según la (NTP 399.613 / 2017 y la Norma E.070).
- Se evaluaron 3 adobes por cada dosificación tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.
- Primeramente, se realizó el pesado de las muestras secas luego de 28 días.
- Se procedió a sumergir cada una de las muestras por cada dosificación.

- Después de un lapso de 2 horas y 30 min, se observó que las muestras patrón y con dosificación de 0.75 % CTT se desmoronaron, mientras que de las muestras con la dosificación de 3.25 % y 5.75 % CTT se obtuvo el peso saturado.

Figura 38
Ensayo de Absorción de los Adobes



b. Propiedades mecánicas:

1. Ensayo de compresión de cubos:

- Ensayados pasado los 28 días, prueba realizada según la (Norma E. 080 / 2017 y NTP 399.613 / 2017), la resistencia última será de 10.2 kgf/cm², resultados superiores nos indican la mejor calidad de la muestra.
- Se ensayaron 6 muestras de 10*10*10 por cada dosificación, tanto para muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.
- Primeramente, se realizó el refrentado de dos caras de los cubos, luego de 24 horas de secado, se realizó el ensayo.

Figura 39
Ensayo de Compresión de Cubos



2. Ensayo de compresión de unidades:

- Ensayados pasado los 28 días, prueba realizada según la (NTP 399.613 / 2017), el parámetro está referido en base a las muestras patrón.
- Se ensayaron 6 muestras de 30*15*10 por cada dosificación, tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.
- Primeramente, se realizó el refrentado de dos caras de los adobes, luego de 24 horas de secado, se realizó el ensayo.

Figura 40
Ensayo de Compresión de Unidades



3. Ensayo de compresión de pilas (muretes):

- Ensayados pasado los 28 días, prueba realizada según la (Norma E.080 / 2017), la resistencia última será de 6.12 kgf/cm², resultados superiores nos indican la mejor calidad de la muestra.
- Se ensayaron 3 muestras de 30*15*45 cm aproximadamente por cada dosificación, tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.
- Primeramente, se realizó el refrentado de dos caras de las pilas, luego de 24 horas de secado, se ensayó.

Figura 41
Ensayo de Compresión de Pilas



4. Ensayo de morteros a la tracción indirecta:

- Luego de 28 días de secado, se realizó la prueba, ensayados según la (Norma E.080 / 2017), la resistencia ultima será de 0.12 kgf/cm², resultados superiores nos indican la mejor calidad de la muestra.
- Se ensayaron 3 muestras de 30*15*20 cm aproximadamente por cada dosificación, tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Figura 42
Ensayo del Mortero a Tracción Indirecta



5. Ensayo de compresión diagonal del murete:

- Después de 28 días de secado de la muestra, se realizó el ensayo según la (Norma E.080 / 2017), la resistencia ultima será de 0.25 kgf/cm^2 , resultados superiores nos indican la mejor calidad de la muestra.
- Se ensayaron 3 muestras de $65 \times 65 \times 15 \text{ cm}$ aproximadamente por cada dosificación, tanto para la muestra patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Figura 43
Ensayo de Compresión Diagonal del Murete



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

Estudio previo

Análisis de suelo

a. Ensayos de campo

1. Prueba de la cinta de barro:

De la prueba realizada, el rollito de 4 mm de grosor se descolgó una longitud de 14 cm.

Interpretación:

Según los parámetros del manual de construcción de edificaciones antisísmicas de adobe, el suelo tiene un adecuado contenido de arcilla.

2. Prueba de la resistencia seca:

De la prueba realizada, luego de 48 horas de secado de las 4 bolitas; según la Norma E.080 indica que, si las bolitas no se rompen, el suelo tiene arcilla, pero si llegan a romperse indica que le falta arcilla.

Los resultados se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11

Resultados de la Prueba de la Resistencia Seca

Muestra (Bolitas)	¿Se Rompe?	Descripción
1	NO	Sirve el suelo, tiene arcilla
2	NO	Sirve el suelo, tiene arcilla
3	NO	Sirve el suelo, tiene arcilla
4	NO	Sirve el suelo, tiene arcilla

Interpretación: Por lo tanto, según la Tabla 11, se procede a utilizar el suelo.

b. Ensayos de laboratorio

1. Ensayo de contenido de humedad:

De acuerdo a la prueba realizada se obtuvo los siguientes datos, detallado en la Tabla 12.

Tabla 12**Datos Obtenidos del Ensayo de Contenido de Humedad**

Ensayo de Contenido de Humedad			
Nº	Descripción	Datos	Unidad
1	Masa del tarro + masa del suelo húmedo	221.8	g
2	Masa del tarro + masa del suelo seco	190.8	g
3	Masa del tarro	47.3	g
4	Masa del agua	31.0	g
5	Masa del suelo seco	143.5	g
6	Humedad	22	%

Interpretación:

En la Tabla 12 se evidencia que el contenido de humedad es de 22 %, la cual se tomará en cuenta para la adición del agua a la mezcla de barro.

2. Ensayo de análisis granulométrico:

De acuerdo con el ensayo realizado se obtuvo los siguientes datos, detallado en la Tabla 13.

Tabla 13**Datos Obtenidos del Ensayo de Análisis Granulométrico**

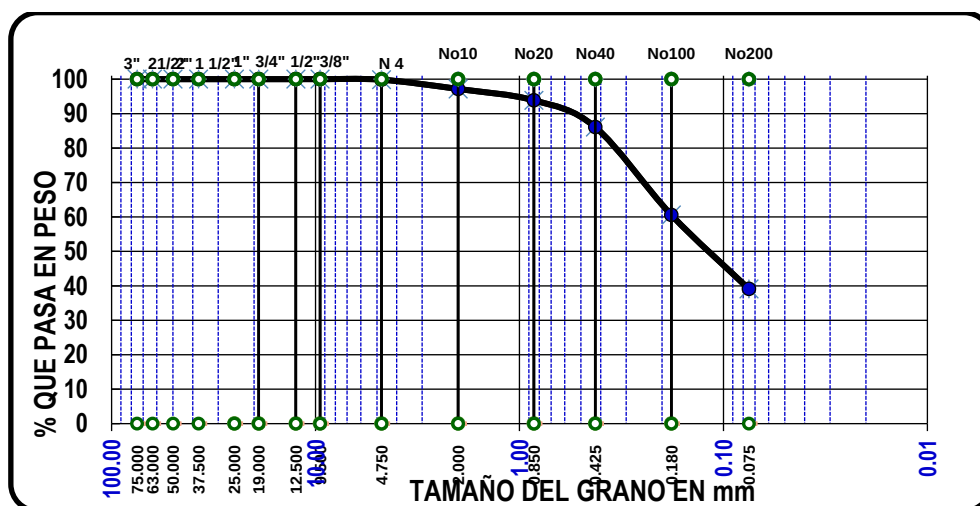
Análisis Granulométrico							
N°	Tamiz		Peso Retenido		Porcentaje		
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	Parc.	Acum.	Pasa
1	3 ½"	90.000		0.00	0.0	0.0	100.0
2	3"	75.000		0.00	0.0	0.0	100.0
3	2 ½"	63.000		0.00	0.0	0.0	100.0
4	2"	50.000		0.00	0.0	0.0	100.0
5	1 ½"	37.500		0.00	0.0	0.0	100.0
6	1"	25.000		0.00	0.0	0.0	100.0
7	¾"	19.000		0.00	0.0	0.0	100.0
8	½"	12.500		0.00	0.0	0.0	100.0
9	⅜"	9.500		0.00	0.0	0.0	100.0
10	#4	4.750	1.1	0.26	0.2	0.2	99.8
11	#10	2.000	18.8	4.41	2.7	2.8	97.2
12	#20	0.850	23.1	5.42	3.3	6.1	93.9
13	#40	0.425	54.5	12.78	7.8	13.9	86.1
14	#100	0.180	178.5	41.86	25.5	39.4	60.6
15	#200	0.075	150.4	35.27	21.5	60.9	39.1
16	Fondo	0.000	273.6	64.17	39.1	100.0	0.0

Tabla 14

Resultados del Ensayo de Análisis Granulométrico, Humedad y Límites de Consistencia

Descripción de la Muestra	
Peso de muestra seca	700 g
Peso de muestra lavado y seco	426 g
Peso grava – 0.2 %	1.1 g
Peso arena – 60.8 %	425.3 g
Peso fino – 39.1 %	273.6 g
Humedad (%)	22
Límite líquido (LL)	31
Límite plástico (LP)	20
Índice plástico (IP)	11
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-6

Figura 44
Curva Granulométrica



Interpretación: Según el manual de construcción de edificaciones antisísmicas de adobe nos dice que la gradación del suelo debe acercarse a: arcilla 10-20 %, limo 15-25 % y arena 55-70 %.

La cual en el suelo estudiado tenemos en finos 39.1 % y en arena 60.8 %. Por lo tanto, está en el rango permitido.

3. Ensayo de límites de Atterberg:

Se obtuvo los siguientes resultados: límite líquido de 31 %, límite plástico de 20 % e índice de plasticidad de 11 %.

Tabla 15

Datos Obtenidos del Ensayo del Límite Líquido

Límite Líquido				
Descripción	Und.	Muestras		
N° Tara	ID	T-90	T-14	T-447
Peso tara + suelo húmedo	g	21.40	21.84	23.55
Peso tara + suelo seco	g	19.72	20.15	21.34
Peso del agua	g	1.68	1.69	2.21
Peso de la tara	g	14.23	14.78	14.50
Peso del suelo seco	g	5.49	5.37	6.84
Contenido de humedad	%	30.60	31.47	32.31
Número de golpes		29	23	17

Tabla 16

Datos Obtenidos del Ensayo del Límite Plástico

Límite Plástico			
Descripción	Und.	Muestras	
N° Tara	ID	A-3	B-13
Peso tara + suelo húmedo	g	30.11	29.75
Peso tara + suelo seco	g	29.66	29.29
Peso del agua	g	0.45	0.46
Peso de la tara	g	27.40	27.03
Peso del suelo seco	g	2.26	2.26
Contenido de humedad	%	19.91	20.35

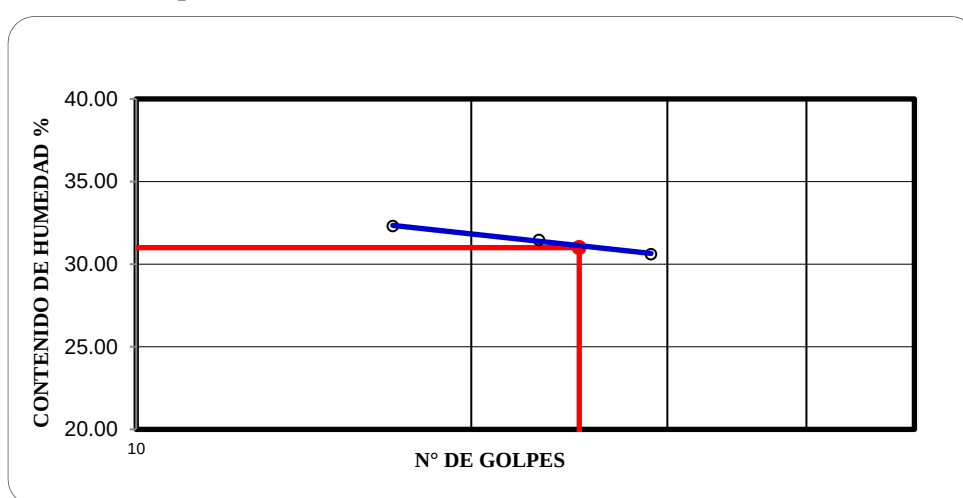
Tabla 17

Resumen de Resultados del Ensayo de Límites de Atterberg

Límites de Atterberg	
Límite Líquido (%)	31
Límite Plástico (%)	20
Índice de Plasticidad (%)	11

Figura 45

Gráfico de Límite Líquido



Interpretación: Según el PNVR con respecto a los límites de Atterberg, recomienda que el límite líquido se encuentre dentro del rango de 20 a 40 %. Si es inferior a 20 %, el suelo se considera no cohesivo, mientras que, si supera el 40 %, el suelo muestra un comportamiento deficiente en respuesta a la humedad. También recomienda que el índice de plasticidad sea menor que 20 (48).

El límite líquido obtenido en el presente estudio es de 31 % y el índice de plasticidad de 11 %, las cuales se encuentran en el rango permitido.

Análisis de la composición química de la ceniza del tallo del tarwi

Se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 18
Resultados del Análisis Químico

Resultados del Ensayo			
Nº	Parámetros	Unidad de Medida	Muestra – CTT
1	SiO ₂	%	45.960
2	CaO	%	7.480
3	MgO	%	2.340
4	Al ₂ O ₃	%	2.800
5	Fe ₂ O ₃	%	5.820
6	Mn ₂ O ₃	%	0.950
7	Na ₂ O	%	13.360
8	K ₂ O	%	9.820
9	LOI	%	11.350
10	Humedad	%	0.020

Luego se procede a determinar a qué clase de ceniza pertenece según la NTP 334.104 / 2011; detallado en la Tabla 19.

Tabla 19
Tipo de Clasificación de la Ceniza del Tallo del Tarwi

Composición Química			Resultados (%)			Suma de Resultados	Parámetros Clase C
Dióxido de silicio (SiO ₂)	Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	45.96	2.8	5.82	54.58 %	50 % min
Trióxido de azufre (SO ₃), % máx.			No realizado			-	5 % máx
Contenido de humedad			0.02			0.02	3 % máx
Pérdida por calcinación (LOI)			11.35			11.35	6 % máx

Interpretación:

Para el tipo de clasificación según la NTP 334.104 / 2011, de acuerdo con los resultados obtenidos del análisis químico de la ceniza del tallo del tarwi es de clase C. La cual indica que esta clase de ceniza volante tiene propiedades puzolánicas, la cual es la capacidad de reaccionar con el hidróxido cálcico, en presencia de agua, originando productos sólidos, insolubles y dotados de resistencia mecánica. Indica también que tiene propiedades hidráulicas que es la capacidad para endurecerse en presencia de agua (49).

Resultados de los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del adobe

a. Propiedades físicas

1. Ensayo del cono de Abrams

- Se obtuvo lo siguiente; tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT; detallados en la Tabla 20.

Tabla 20

Resultados del Ensayo del Cono de Abrams

Muestra	Asentamiento (cm)	Asentamiento (pulg)	Consistencia	Trabajabilidad
Mezcla Patrón (Tierra+paja +agua)	8.2	3	Plástica	Trabajable
MP+0.75 % CTT	7.9	3	Plástica	Trabajable
MP+3.25 % CTT	6.8	3	Plástica	Trabajable
MP+5.75 % CTT	5.2	2	Seca	Poco trabajable

En la Tabla 20 se puede ver que, entre los valores obtenidos, la muestra patrón, MP+0.75 % CTT y MP+3.25 % CTT son trabajables a diferencia con la MP+5.75 % CTT que es poco trabajable.

Interpretación:

Según las 3 dosificaciones, se puede observar que la ceniza del tallo del tarwi mantiene la trabajabilidad de la mezcla, pero en dosificaciones controladas, con la MP+0.75 % CTT y

MP+3.25 % CTT, sin embargo, al añadir mayor porcentaje de ceniza de 5.75 % CTT, la mezcla es de consistencia seca la cual resulta poco trabajable.

2. Ensayo de variación dimensional

Se obtuvo los siguientes resultados; tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 21

Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – Muestra Patrón

Ensayo de Variación Dimensional – Muestra Patrón							
Ítem	Descripción	Largo = 300 mm		Ancho = 150 mm		Alto = 100 mm	
		Largo	%	Ancho	%	Alto	%
		LP		AP		HP	
1	Muestra patrón	299.38	0.21	152.48	-1.65	101.78	-1.77
2	Muestra patrón	300.20	-0.07	149.98	0.02	101.83	-1.83
3	Muestra patrón	300.00	0.00	151.25	-0.83	101.80	-1.80
Promedio			0.05		-0.82		-1.80

Tabla 22

Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+0.75 % CTT

Ensayo de Variación Dimensional – MP+0.75 % CTT							
Ítem	Descripción	Largo = 300 mm		Ancho = 150 mm		Alto = 100 mm	
		Largo	%	Ancho	%	Alto	%
		LP		AP		HP	
1	MP+0.75 % CTT	299.48	0.17	150.70	-0.47	102.13	-2.13
2	MP+0.75 % CTT	302.93	-0.98	149.80	0.13	101.85	-1.85
3	MP+0.75 % CTT	302.63	-0.88	150.13	-0.08	101.50	-1.50
Promedio			-0.56		-0.14		-1.83

Tabla 23

Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+3.25 % CTT

Ensayo de Variación Dimensional – MP+3.25 % CTT							
Ítem	Descripción	Largo = 300 mm		Ancho = 150 mm		Alto = 100 mm	
		Largo	%	Ancho	%	Alto	%
		LP		AP		HP	
1	MP+3.25 % CTT	298.45	0.52	149.95	0.03	100.58	-0.58
2	MP+3.25 % CTT	305.33	-1.78	150.68	-0.45	101.48	-1.47
3	MP+3.25 % CTT	302.53	-0.84	150.65	-0.43	101.80	-1.80
Promedio			-0.70		-0.28		-1.28

Tabla 24

Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+5.75 % CTT

Ensayo de Variación Dimensional – MP+5.75 % CTT							
Ítem	Descripción	Largo = 300 mm		Ancho = 150 mm		Alto = 100 mm	
		Largo	%	Ancho	%	Alto	%
		LP		AP		HP	
1	MP+5.75 % CTT	300.13	-0.04	150.53	-0.35	101.93	-1.93
2	MP+5.75 % CTT	306.23	-2.08	151.08	-0.72	101.60	-1.60
3	MP+5.75 % CTT	301.18	-0.39	151.05	-0.70	102.20	-2.20
Promedio			-0.84		-0.59		-1.91

Tabla 25

Comparación de Resultados del Ensayo de Variación Dimensional

Muestras	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
Muestra Patrón	0.05	-0.82	-1.80

Muestras	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
MP+0.75 % CTT	-0.56	-0.14	-1.83
MP+3.25 % CTT	-0.70	-0.28	-1.28
MP+5.75 % CTT	-0.84	-0.59	-1.91

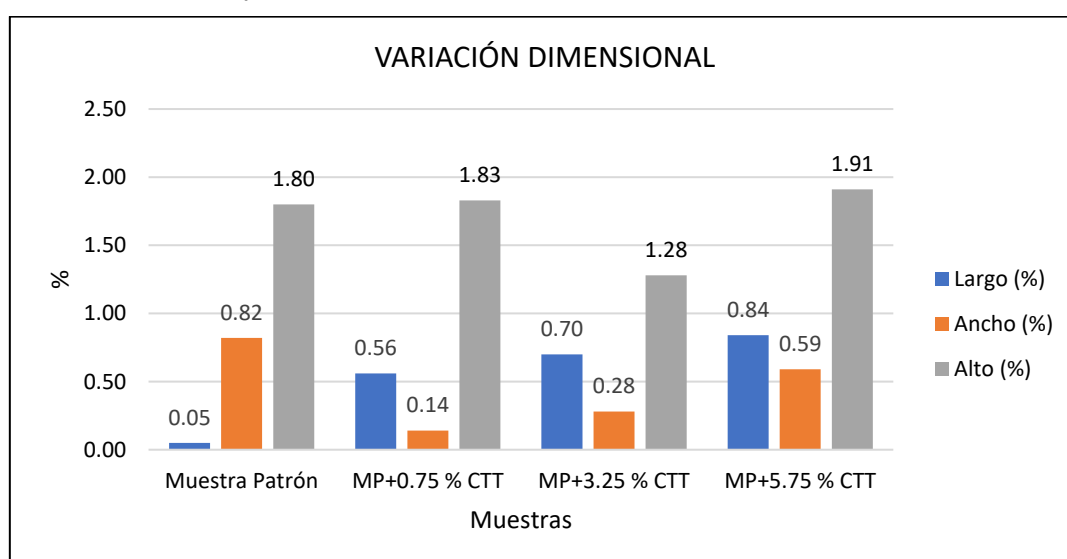
En la Tabla 25 se puede ver que, entre los valores obtenidos, la mayor variación dimensional se obtuvo con la MP+5.75 % CTT, mientras que la menor variación dimensional se obtuvo con la MP+3.25 % CTT, esto con respecto a la muestra patrón.

Interpretación:

Por lo cual, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la adición de la ceniza del tallo del tarwi reduce la variación dimensional de los adobes, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón, tiene una variación de 0.05 % de largo, -0.82 % de ancho, -1.80 % de alto y el mejor valor se obtuvo con la adición de 3.25 % CTT con un incremento de -0.70 % de largo, reducción de -0.28 % de ancho y reducción de -1.28 % de alto en referencia a la muestra patrón.

Estos valores se pueden observar mejor en la Figura 46:

Figura 46
Resultados del Ensayo de Variación Dimensional



3. Ensayo de Alabeo

Se obtuvo lo siguiente; tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 26

Resultados del Ensayo de Alabeo – Muestra Patrón

Ensayo de Alabeo – Muestra Patrón								
Ítem	Descripción	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Resultados		
		CC	CV	CC	CV	Cara Sup. (mm)	Cara Inf. (mm)	Máximo (mm)
1	Muestra patrón	7.50	0.00	0.00	5.60	7.50	5.60	7.50
2	Muestra patrón	9.00	0.00	0.00	4.90	9.00	4.90	9.00
3	Muestra patrón	9.30	0.00	0.00	6.90	9.30	6.90	9.30
Promedio						8.60	5.80	8.60

Tabla 27

Resultados del Ensayo de Alabeo – MP+0.75 % CTT

Ensayo de Alabeo – MP+0.75 % CTT								
Ítem	Descripción	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Resultados		
		CC	CV	CC	CV	Cara Sup. (mm)	Cara Inf. (mm)	Máximo (mm)
1	MP+0.75 % CTT	8.80	0.00	0.00	4.80	8.80	4.80	8.80
2	MP+0.75 % CTT	7.90	0.00	0.00	5.30	7.90	5.30	7.90
3	MP+0.75 % CTT	9.40	0.00	0.00	5.80	9.40	5.80	9.40
Promedio						8.70	5.30	8.70

Tabla 28

Resultados del Ensayo de Alabeo – MP+3.25 % CTT

Ensayo de Alabeo – MP+3.25 % CTT								
Ítem	Descripción	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Resultados		
		CC	CV	CC	CV	Cara Sup. (mm)	Cara Inf. (mm)	Máximo (mm)
1	MP+3.25 % CTT	8.20	0.00	0.00	4.60	8.20	4.60	8.20
2	MP+3.25 % CTT	8.00	0.00	0.00	4.10	8.00	4.10	8.00
3	MP+3.25 % CTT	7.20	0.00	0.00	5.20	7.20	5.20	7.20
Promedio						7.80	4.63	7.80

Tabla 29

Resultados del Ensayo de Alabeo – MP+5.75 % CTT

Ensayo de Alabeo – MP+5.75 % CTT								
Ítem	Descripción	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Resultados		
		CC	CV	CC	CV	Cara Sup. (mm)	Cara Inf. (mm)	Máximo (mm)
1	MP+5.75 % CTT	7.60	0.00	0.00	4.50	7.60	4.50	7.60
2	MP+5.75 % CTT	8.10	0.00	0.00	5.00	8.10	5.00	8.10
3	MP+5.75 % CTT	7.90	0.00	0.00	4.10	7.90	4.10	7.90
Promedio						7.87	4.53	7.87

Tabla 30**Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Alabeo**

Muestras	Alabeo Máximo (mm)	Reducción de Alabeo Respecto al Patrón (mm)	Incremento de Alabeo Respecto al Patrón (mm)	% de Reducción o Incremento Respecto al Patrón
Muestra patrón	8.60	-	-	-
MP+0.75 % CTT	8.70	-	0.10	1.16 %
MP+3.25 % CTT	7.80	0.80		9.30 %
MP+5.75 % CTT	7.87	0.73		8.49 %

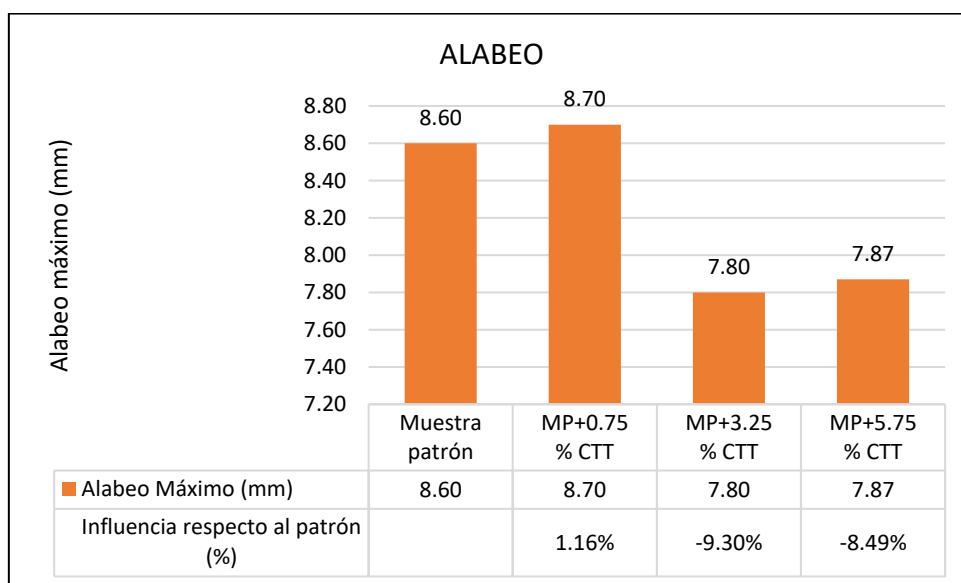
En la Tabla 30 se puede ver que, entre los valores obtenidos, la mayor reducción de alabeo se obtuvo con la dosificación de MP+3.25 % CTT con 9.30 %, respecto a la muestra patrón; mientras que con la MP+0.75 % CTT hubo un incremento con 1.16 %.

Interpretación:

Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la incorporación de la ceniza del tallo del tarwi reduce el alabeo de los adobes, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene un alabeo máximo de 8.60 mm, y el mejor resultado se obtuvo con la adición de 3.25 % CTT con una reducción del 9.30 % en referencia a la muestra patrón.

Estos valores se pueden observar mejor en la Figura 47:

Figura 47
Resultados del Ensayo de Alabeo vs % de Influencia Respecto al Patrón



4. Ensayo de Absorción

De acuerdo con el ensayo realizado se obtuvo los siguientes resultados; tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 31
Ensayo de Absorción - MP+3.25 % CTT

Ensayo de Absorción – MP+3.25 % CTT				
Ítem	Proceso del Ensayo			Resultado
	Descripción	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Porcentaje de Absorción
			2 horas 30 min	
1	MP+3.25 % CTT	5795	6750	16.48
2	MP+3.25 % CTT	5668	6620	16.80
3	MP+3.25 % CTT	5856	6850	16.97
Promedio				16.75 %

Tabla 32

Ensayo de Absorción - MP+5.75 % CTT

Ensayo de Absorción – Mp+5.75 % CTT				
Ítem	Proceso del Ensayo			Resultado
	Descripción	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Porcentaje de Absorción
			2 horas 30 min	
1	MP+5.75 % CTT	5500	6270	14.00
2	MP+5.75 % CTT	5621	6450	14.75
3	MP+5.75 % CTT	5593	6388	14.21
Promedio				14.32 %

Tabla 33

Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Absorción

Muestras	Absorción (%)
Muestra patrón	NSPE
MP+0.75 % CTT	NSPE
MP+3.25 % CTT	16.75 %
MP+5.75 % CTT	14.32 %

Nota. NSPE: No se pudo ensayar.

En la Tabla 33 se puede ver que, entre los valores obtenidos, la mayor absorción se obtuvo con la dosificación de MP+3.25 % CTT con 16.75 %, mientras que con la MP+5.75 % CTT se obtuvo la menor absorción con 14.32 %.

Interpretación:

Por lo tanto, al realizar la comparación de las 2 dosificaciones, se puede apreciar que, a mayor adición de la ceniza del tallo del tarwi se reduce la absorción en las unidades, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón y la MP+0.75 % CTT no se pudieron ensayar debido a que se desmoronaron, sin embargo, con la MP+3.25 % CTT y MP+5.75 % CTT se

obtuvo 16.75 % y 14.32 % de absorción respectivamente; el mejor valor se obtuvo con la incorporación del 5.75 % CTT con 14.32 %, en referencia a la muestra patrón.

b. Propiedades mecánicas

1. Resistencia a la compresión de cubos:

Se obtuvo lo siguiente, tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 34

Resistencia a la Compresión de Cubos – Muestra Patrón

Resistencia a la Compresión de Cubos de 10 cm de Arista – Muestra Patrón							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	Muestra patrón	10.00	9.98	10.00	99.80	1412.31	14.15
2	Muestra patrón	9.97	9.99	10.00	99.60	1489.81	14.96
3	Muestra patrón	10.00	10.00	9.98	100.00	1158.40	11.58
4	Muestra patrón	9.92	9.97	10.00	98.90	1540.80	15.58
5	Muestra patrón	10.00	9.98	9.97	99.80	1329.71	13.32
6	Muestra patrón	9.99	10.00	9.98	99.90	1550.99	15.53
Media							14.19
Media de los 4 mejores valores							15.06

Tabla 35**Resistencia a la Compresión de Cubos – MP+0.75 %**

Resistencia a la Compresión de Cubos de 10 cm de Arista – MP+0.75 % CTT							
Nº	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	MP+0.75 % CTT	10.00	9.97	10.00	99.70	1984.38	19.90
2	MP+0.75 % CTT	9.95	10.00	9.99	99.50	1901.78	19.11
3	MP+0.75 % CTT	9.97	10.00	10.00	99.70	2146.51	21.53
4	MP+0.75 % CTT	9.95	9.92	9.99	98.70	1890.56	19.15
5	MP+0.75 % CTT	10.00	10.00	9.97	100.00	2103.68	21.04
6	MP+0.75 % CTT	10.00	9.96	9.98	99.60	2076.15	20.84
Media							20.26
Media de los 4 mejores valores							20.83

Tabla 36**Resistencia a la Compresión de Cubos – MP+3.25 %**

Resistencia a la Compresión de Cubos de 10 cm de Arista – MP+3.25 % CTT							
Nº	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	MP+3.25 % CTT	9.97	9.95	10.00	99.20	1443.92	14.56

Resistencia a la Compresión de Cubos de 10 cm de Arista – MP+3.25 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
2	MP+3.25 % CTT	9.98	9.99	10.00	99.70	1412.31	14.17
3	MP+3.25 % CTT	9.97	9.99	9.98	99.60	1562.21	15.68
4	MP+3.25 % CTT	9.97	9.99	10.00	99.60	1578.53	15.85
5	MP+3.25 % CTT	10.00	10.00	9.97	100.00	1469.42	14.69
6	MP+3.25 % CTT	10.00	9.99	9.99	99.90	1473.50	14.75
Media							14.95
Media de los 4 mejores valores							15.24

Tabla 37

Resistencia a la Compresión de Cubos – MP+5.75 %

Resistencia a la Compresión de Cubos de 10 cm de Arista – MP+5.75 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	MP+5.75 % CTT	9.92	10.00	9.95	99.20	1086.00	10.95
2	MP+5.75 % CTT	10.00	10.00	9.98	100.00	1495.93	14.96
3	MP+5.75 % CTT	9.98	10.00	9.95	99.80	1378.66	13.81
4	MP+5.75 % CTT	10.00	9.98	9.99	99.80	1266.49	12.69

Resistencia a la Compresión de Cubos de 10 cm de Arista – MP+5.75 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
5	MP+5.75 % CTT	9.98	9.91	10.00	98.90	1366.42	13.82
6	MP+5.75 % CTT	9.95	9.97	10.00	99.20	1452.08	14.64
Media							13.48
Media de los 4 mejores valores							14.31

Tabla 38

Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión de Cubos

Muestras	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Patrón (kg/cm ²)	Reducción Respecto al Patrón (kg/cm ²)	% de Incremento o Reducción Respecto al Patrón
Muestra patrón	15.06	-	-	-
MP+0.75 % CTT	20.83	5.77	-	38.31 %
MP+3.25 % CTT	15.24	0.18	-	1.20 %
MP+5.75 % CTT	14.31	-	0.75	4.98 %

En la Tabla 38 se observa que, entre los resultados obtenidos, el mayor valor se obtuvo con la dosificación de MP+0.75 % CTT con un aumento del 38.31 %; mientras que con la MP+5.75 % CTT se obtuvo una reducción del 4.98 %, respecto a la muestra patrón.

Interpretación:

Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la incorporación de la ceniza del tallo del tarwi incrementa la resistencia a la compresión de los cubos, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 15.06

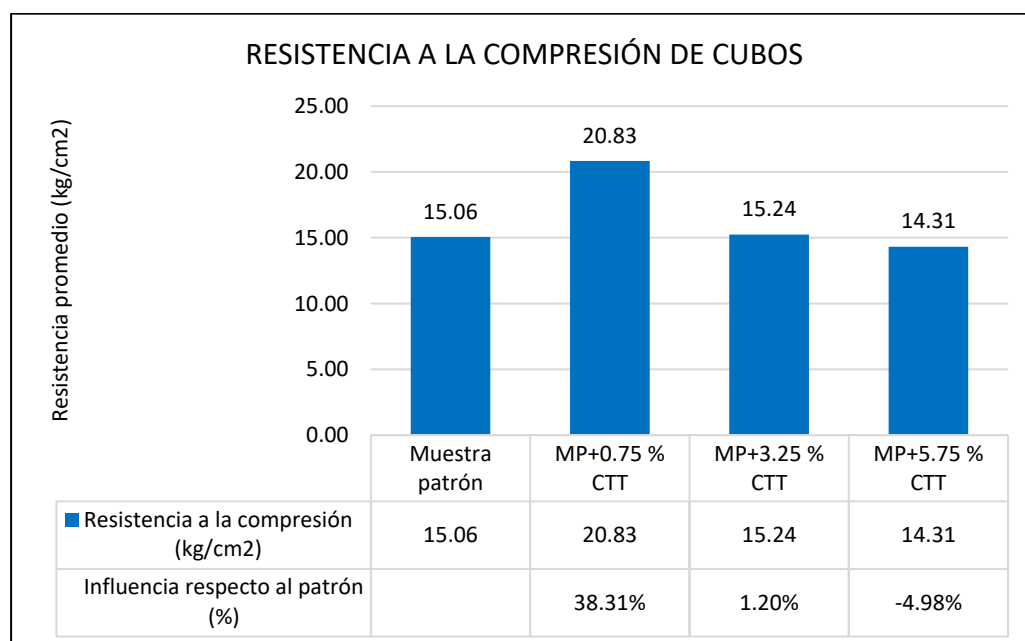
kg/cm², y el mejor valor se obtuvo con 0.75 % CTT de 20.83 kg/cm², con un aumento del 38.31 %, en referencia a la muestra patrón.

Cabe decir que todas las muestras superan la resistencia indicada en la E.080 / 2017 de 10.2 kg/cm².

Estos resultados se pueden observar mejor en la Figura 48:

Figura 48

Resistencia a la Compresión de Cubos vs % de Influencia Respecto al Patrón



2. Resistencia a la compresión de unidades:

Se obtuvo lo siguiente, tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 39

Resistencia a la Compresión de Unidades – Muestra Patrón

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – Muestra Patrón							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	Muestra patrón	30.69	15.25	10.12	468.02	7645.86	16.34
2	Muestra patrón	30.37	15.12	10.24	459.19	8751.24	19.06

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – Muestra Patrón							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
3	Muestra patrón	30.29	14.98	10.30	453.74	8038.45	17.72
4	Muestra patrón	30.45	15.01	10.18	457.05	8062.93	17.64
5	Muestra patrón	30.34	14.85	10.27	450.55	8339.27	18.51
6	Muestra patrón	30.33	15.09	10.20	457.68	8183.25	17.88
Promedio							17.86
Corrección por ser unidad entera							19.41
Desviación estándar							0.92
Resistencia							18.49

Tabla 40

Resistencia a la Compresión de Unidades – MP+0.75 % CTT

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – MP+0.75 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	MP+0.75 % CTT	30.12	15.07	10.24	453.91	10078.91	22.20
2	MP+0.75 % CTT	30.28	15.12	10.15	457.83	10017.73	21.88
3	MP+0.75 % CTT	30.18	14.98	10.19	452.10	10106.44	22.35
4	MP+0.75 % CTT	30.27	15.01	10.11	454.35	10057.50	22.14

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – MP+0.75 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
5	MP+0.75 % CTT	30.17	14.85	10.08	448.02	10095.23	22.53
6	MP+0.75 % CTT	30.36	15.09	10.24	458.13	10018.75	21.87
Promedio							22.16
Corrección por ser unidad entera							24.09
Desviación estándar							0.26
Resistencia							23.83

Tabla 41

Resistencia a la Compresión de Unidades – MP+3.25 % CTT

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – MP+3.25 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	MP+3.25 % CTT	30.36	14.95	10.24	453.88	7122.74	15.69
2	MP+3.25 % CTT	30.21	15.08	10.19	455.57	7142.12	15.68
3	MP+3.25 % CTT	30.26	14.78	10.28	447.24	7023.83	15.70
4	MP+3.25 % CTT	30.19	15.26	10.30	460.70	7060.54	15.33
5	MP+3.25 % CTT	30.31	15.08	10.15	457.07	7036.07	15.39
6	MP+3.25 % CTT	30.28	15.05	10.27	455.71	6968.77	15.29

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – MP+3.25 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
	Promedio						15.51
	Corrección por ser unidad entera						16.86
	Desviación estándar						0.20
	Resistencia						16.66

Tabla 42

Resistencia a la Compresión de Unidades – MP+5.75 % CTT

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – MP+5.75 % CTT							
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Alto			
1	MP+5.75 % CTT	30.21	15.05	10.31	454.66	5895.00	12.97
2	MP+5.75 % CTT	30.24	15.31	10.18	462.97	5667.60	12.24
3	MP+5.75 % CTT	30.30	15.25	10.27	462.08	5464.68	11.83
4	MP+5.75 % CTT	30.18	14.98	10.19	452.10	6149.93	13.60
5	MP+5.75 % CTT	30.25	15.53	10.24	469.78	5753.26	12.25
6	MP+5.75 % CTT	30.19	15.07	10.22	454.96	5737.96	12.61
	Promedio						12.58
	Corrección por ser unidad entera						13.67
	Desviación estándar						0.63

Resistencia a la Compresión de Unidades de 30*15*10 cm – MP+5.75 % CTT						
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga Máxima (kg)
		Largo	Ancho	Alto		
						Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
						13.04

Tabla 43

Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión de Unidades

Muestras	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Patrón (kg/cm ²)	Reducción Respecto al Patrón (kg/cm ²)	% de Incremento o Reducción Respecto al Patrón
Muestra patrón	18.49	-	-	-
MP+0.75 % CTT	23.83	5.34	-	28.88 %
MP+3.25 % CTT	16.66	-	1.83	9.90 %
MP+5.75 % CTT	13.04	-	5.45	29.48 %

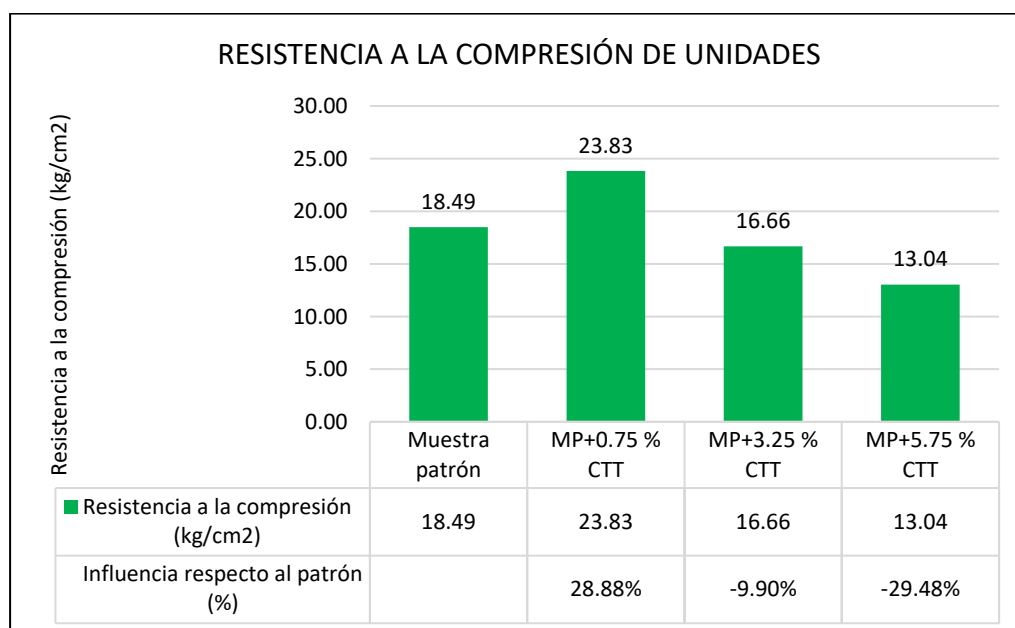
En la Tabla 43 se observa que, entre los resultados obtenidos, el mayor valor se obtuvo con la dosificación de MP+0.75 % CTT con un aumento del 28.88 %; mientras que la MP+5.75 % CTT obtuvo una reducción del 29.48 %, respecto a la muestra patrón.

Interpretación:

Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la incorporación de la ceniza del tallo del tarwi incrementa la resistencia a la compresión de las unidades, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 18.49 kg/cm², y el mejor valor se obtuvo con 0.75 % CTT de 23.83 kg/cm², con un aumento del 28.88 %, en referencia a la muestra patrón.

Estos resultados se pueden observar mejor en la Figura 49:

Figura 49
Resistencia a la Compresión de Unidades vs % de Influencia Respecto al Patrón



3. Resistencia a la compresión de pilas:

Se obtuvo los siguientes resultados, tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 44
Resistencia a la Compresión de Pilas – Muestra Patrón

Resistencia a la Compresión de Pilas – Muestra Patrón								
Nº	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm²)	Carga (kg)	Resistencia a la Compresión f'm (kg/cm²)	Resistencia a la Compresión Corregida fm (kg/cm²)
		Ancho	Largo	Alto				
1	Muestra patrón	15.10	30.20	50.50	456.02	7235	15.87	6.35
2	Muestra patrón	15.08	31.00	51.00	467.48	7261	15.53	6.21
3	Muestra patrón	15.20	30.70	50.50	466.64	7304	15.65	6.26
Media								6.27
Desviación estándar								0.07

Resistencia a la Compresión de Pilas – Muestra Patrón								
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm2)	Carga (kg)	Resistencia a la Compresión f'm (kg/cm2)	Resistencia a la Compresión Corregida fm (kg/cm2)
		Ancho	Largo	Alto				
Resistencia								6.21

Tabla 45

Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+0.75 % CTT

Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+0.75 % CTT								
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la Compresión f'm (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Corregida fm (kg/cm ²)
		Ancho	Largo	Alto				
1	MP+0.75 % CTT	15.10	30.20	50.50	456.02	78.96	17.66	7.06
2	MP+0.75 % CTT	15.05	31.00	51.00	466.55	79.50	17.38	6.95
3	MP+0.75 % CTT	15.01	30.60	50.50	462.06	79.62	17.57	7.03
Media								7.01
Desviación estándar								0.06
Resistencia								6.96

Tabla 46

Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+3.25 % CTT

Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+3.25 % CTT								
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la Compresión f _m (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Corregida f _m (kg/cm ²)
		Ancho	Largo	Alto				
1	MP+3.25 % CTT	15.05	30.15	50.50	453.76	9247	20.38	8.15
2	MP+3.25 % CTT	15.10	30.05	50.20	453.76	9285	20.46	8.19
3	MP+3.25 % CTT	15.08	30.10	50.50	453.91	9365	20.63	8.25
Media								8.20
Desviación estándar								0.05
Resistencia								8.14

Tabla 47

Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+5.75 % CTT

Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+5.75 % CTT								
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la Compresión f _m (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Corregida f _m (kg/cm ²)
		Ancho	Largo	Alto				
1	MP+5.75 % CTT	15.20	30.15	50.50	458.28	77.82	17.31	6.93
2	MP+5.75 % CTT	15.14	30.05	51.00	454.96	78.35	17.56	7.02

Resistencia a la Compresión de Pilas – MP+5.75 % CTT								
N°	Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la Compresión f'm (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Corregida f'm (kg/cm ²)
		Ancho	Largo	Alto				
3	MP+5.75 % CTT	15.07	30.10	50.50	453.61	78.69	17.69	7.08
Media								7.01
Desviación estándar								0.08
Resistencia								6.93

Tabla 48

Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión de Pilas

Muestras		Resistencia a la Compresión Corregida f'm (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Patrón (kg/cm ²)	Reducción Respecto al Patrón (kg/cm ²)	% de Incremento o Reducción Respecto al Patrón
Muestra patrón		6.21	-	-	-
MP+0.75	% CTT	6.96	0.75	-	12.08 %
MP+3.25	% CTT	8.14	1.93	-	31.08 %
MP+5.75	% CTT	6.93	0.72	-	11.59 %

En la Tabla 48 se observa que, entre los resultados obtenidos, el mayor valor se obtuvo con la dosificación de MP+3.25 % CTT con un aumento del 31.08 %; mientras que con la MP+5.75 % CTT se obtuvo un menor incremento del 11.59 %, respecto a la muestra patrón.

Interpretación:

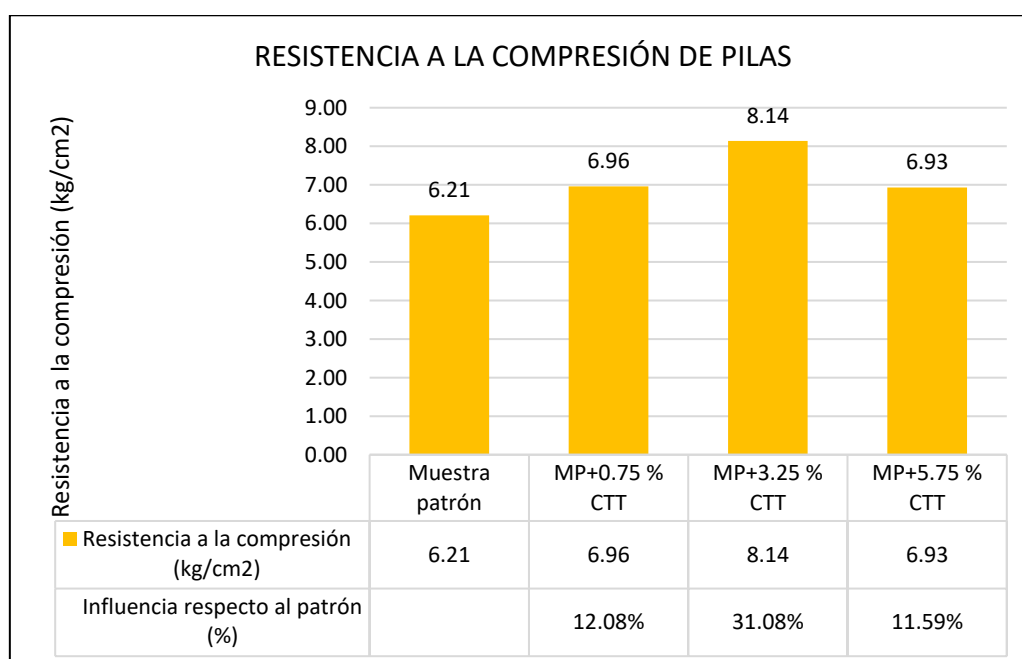
Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la incorporación de la ceniza del tallo del tarwi incrementa la resistencia a la compresión de las

pilas, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 6.21 kg/cm², y el mejor valor se obtuvo con 3.25 % CTT de 8.14 kg/cm², con un aumento del 31.08 %, en referencia a la muestra patrón.

Cabe decir que todas las muestras superan la resistencia indicada en la E.080 / 2017 de 6.12 kg/cm².

Estos valores se pueden observar mejor en la Figura 50:

Figura 50
Resistencia a la Compresión de Pilas vs % de Influencia Respecto al Patrón



4. Resistencia del mortero a la tracción indirecta:

Se obtuvo los siguientes resultados, tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 49

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta – Muestra Patrón

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta – Muestra Patrón						
N°	Muestra	Dimensiones de la Unidad (cm)			Carga (kg)	Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm ²)
		Ancho	Largo	Alto		
1	Muestra patrón	15.32	29.92	10.08	116.85	0.13
2	Muestra patrón	14.98	31.02	10.00	114.85	0.12
3	Muestra patrón	15.02	30.85	10.06	115.46	0.12
Promedio						0.13
Desviación estándar						0.00
Resistencia						0.12

Tabla 50

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta –MP+0.75 % CTT

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta – MP+0.75 % CTT						
N°	Muestra	Dimensiones de la Unidad (cm)			Carga (kg)	Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm ²)
		Ancho	Largo	Alto		
1	MP+0.75 % CTT	15.25	31.25	10.08	136.51	0.14
2	MP+0.75 % CTT	14.98	29.95	10.15	138.25	0.15
3	MP+0.75 % CTT	15.07	32.01	10.03	138.62	0.14
Promedio						0.15
Desviación estándar						0.01
Resistencia						0.14

Tabla 51

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta –MP+3.25 % CTT

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta – MP+3.25 % CTT						
N°	Muestra	Dimensiones de la Unidad (cm)			Carga (kg)	Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm2)
		Ancho	Largo	Alto		
1	MP+3.25 % CTT	15.03	29.95	10.15	162.25	0.18
2	MP+3.25 % CTT	15.19	30.15	10.08	162.14	0.18
3	MP+3.25 % CTT	15.24	30.54	9.98	161.87	0.17
Promedio						0.18
Desviación estándar						0.00
Resistencia						0.17

Tabla 52

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta –MP+5.75 % CTT

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta – MP+5.75 % CTT						
N°	Muestra	Dimensiones de la Unidad (cm)			Carga (kg)	Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm2)
		Ancho	Largo	Alto		
1	MP+5.75 % CTT	14.92	29.97	9.95	131.52	0.15
2	MP+5.75 % CTT	15.11	30.18	10.08	129.88	0.14
3	MP+5.75 % CTT	15.37	30.36	10.14	130.52	0.14
Promedio						0.14
Desviación estándar						0.00
Resistencia						0.14

Tabla 53**Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Morteros a la Tracción Indirecta**

Muestras	Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm2)	Incremento Respecto al Patrón (kg/cm2)	Reducción Respecto al Patrón (kg/cm2)	% de Incremento o Reducción Respecto al Patrón
Muestra patrón	0.12	-	-	-
MP+0.75 % CTT	0.14	0.02	-	16.67 %
MP+3.25 % CTT	0.17	0.05	-	41.67 %
MP+5.75 % CTT	0.14	0.02	-	16.67 %

En la Tabla 53 se observa que, entre los resultados obtenidos, el mayor valor se obtuvo con la dosificación de MP+3.25 % CTT con un aumento del 41.67 %; mientras la MP+0.75 % CTT y MP+5.75 % CTT obtuvieron un menor incremento del 16.67 %, respecto a la muestra patrón.

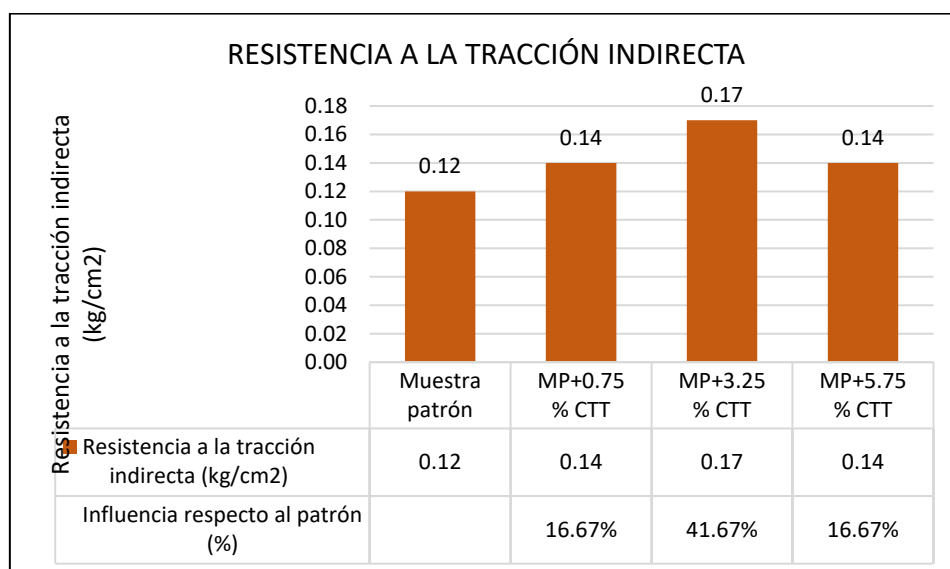
Interpretación:

Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la incorporación de la ceniza del tallo del tarwi incrementa la resistencia a la tracción indirecta del mortero, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 0.12 kg/cm2, y el mejor valor se obtuvo con 3.25 % CTT de 0.17 kg/cm2, con un aumento del 41.67 %, referente a la muestra patrón.

Cabe decir que la muestra patrón cumple con la resistencia mínima de 0.12 kg/cm2 y las tres dosificaciones con incorporación de la CTT superan la resistencia mínima indicada en la E.080 / 2017 de 0.12 kg/cm2.

Estos resultados se pueden observar mejor en la Figura 51:

Figura 51
Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta vs % de Influencia Respecto al Patrón



5. Resistencia a la compresión diagonal del murete:

Se obtuvo lo siguiente, tanto para muestras patrón, MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % de la CTT.

Tabla 54

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – Muestra Patrón

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – Muestra Patrón						
Nº	Muestra	Espesor	Longitud	Carga (kg)	Esfuerzo f_t (kg/cm²)	Resistencia a la Compresión Diagonal V_m (kg/cm²)
1	Muestra patrón	15.05	65.00	1324	0.68	0.27
2	Muestra patrón	15.10	65.00	1301	0.66	0.27
3	Muestra patrón	15.14	65.50	1352	0.68	0.27
Promedio						0.27
Desviación estándar						0.00
Resistencia						0.27

Tabla 55

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+0.75 % CTT

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+0.75 % CTT						
Nº	Muestra	Espesor	Longitud	Carga (kg)	Esfuerzo f _t (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Diagonal V _m (kg/cm ²)
1	MP+0.75 % CTT	15.10	65.00	1565	0.80	0.32
2	MP+0.75 % CTT	15.05	65.05	1504	0.77	0.31
3	MP+0.75 % CTT	15.12	65.50	1498	0.76	0.30
Promedio						0.31
Desviación estándar						0.01
Resistencia						0.30

Tabla 56

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+3.25 % CTT

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+3.25 % CTT						
Nº	Muestra	Espesor	Longitud	Carga (kg)	Esfuerzo f _t (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Diagonal V _m (kg/cm ²)
1	MP+3.25 % CTT	15.08	65.00	1624	0.83	0.33
2	MP+3.25 % CTT	15.20	65.00	1589	0.80	0.32
3	MP+3.25 % CTT	15.10	65.50	1607	0.81	0.32
Promedio						0.33

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+3.25 % CTT						
Nº	Muestra	Espesor	Longitud	Carga (kg)	Esfuerzo f't (kg/cm2)	Resistencia a la Compresión Diagonal Vm (kg/cm2)
Desviación estándar						0.00
Resistencia						0.32

Tabla 57

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+5.75 % CTT

Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete – MP+5.75 % CTT						
Nº	Muestra	Espesor	Longitud	Carga (kg)	Esfuerzo f't (kg/cm2)	Resistencia a la Compresión Diagonal Vm (kg/cm2)
1	MP+5.75 % CTT	15.30	65.00	1404	0.71	0.28
2	MP+5.75 % CTT	15.07	65.00	1358	0.69	0.28
3	MP+5.75 % CTT	15.10	65.50	1388	0.70	0.28
Promedio						0.28
Desviación estándar						0.00
Resistencia						0.28

Tabla 58**Resumen de Resultados Promedio del Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes**

Muestras		Resistencia a la Compresión Diagonal Vm (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Patrón (kg/cm ²)	Reducción Respecto al Patrón (kg/cm ²)	% de Incremento o Reducción Respecto al Patrón
Muestra patrón		0.27	-	-	-
MP+0.75 CTT	%	0.30	0.03	-	11.11 %
MP+3.25 CTT	%	0.32	0.05	-	18.52 %
MP+5.75 CTT	%	0.28	0.01	-	3.70 %

En la Tabla 58 se puede ver que, entre los valores obtenidos, el mayor resultado se obtuvo con la dosificación de MP+3.25 % CTT con un aumento del 18.52 %; mientras la MP+5.75 % CTT obtuvo un menor incremento del 3.70 %, respecto a la muestra patrón.

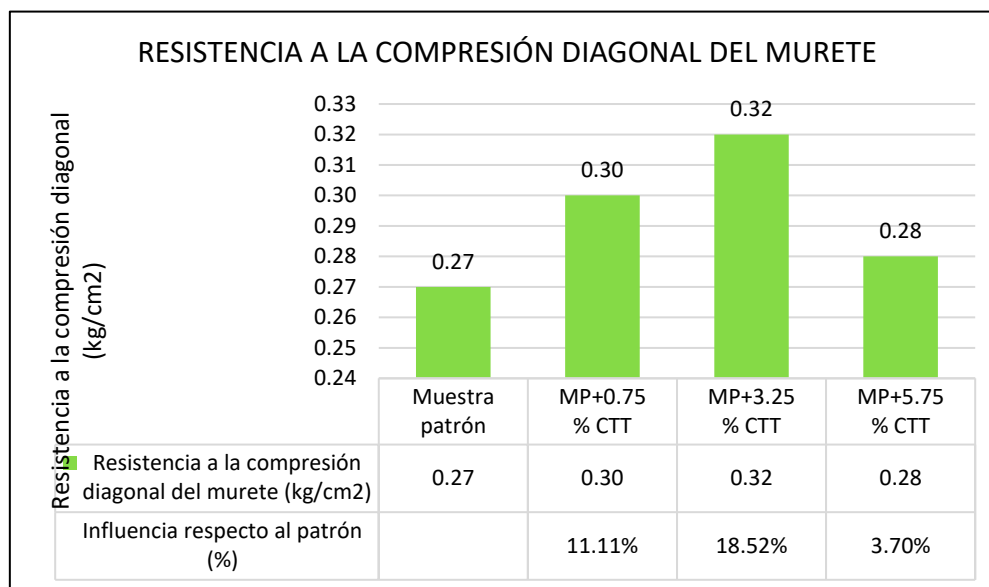
Interpretación:

Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la incorporación de la ceniza del tallo del tarwi incrementa la resistencia a la compresión diagonal del murete, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 0.27 kg/cm², y el mejor valor se obtuvo con 3.25 % CTT de 0.32 kg/cm², con un aumento del 18.52 %, referente a la muestra patrón.

Cabe decir que todas las muestras superan la resistencia indicada en la E.080 / 2017 de 0.25 kg/cm².

Estos resultados se pueden observar mejor en la Figura 52:

Figura 52
Resistencia a la Compresión Diagonal del Murete vs % de Influencia Respecto al Patrón



Para determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe

Primeramente, se realizó el cálculo del costo de la obtención de la ceniza del tallo del tarwi, detallado en la Tabla 59. Luego se realizó el análisis de costos unitarios para la muestra patrón, MP+0.75 % CTT, MP+3.25 % CTT y MP+5.75 % CTT.

Tabla 59
Costo de Obtención de la Ceniza del Tallo del Tarwi

Costo de Obtención de la Ceniza del Tallo del Tarwi			
Descripción	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
Mano de obra			60.00
Peón	2.00	30.00	60.00
Materiales			20.00
Tallos del tarwi (kg)	450.00	-	20.00
Equipos y herramientas			460.00
Incineración en Horno (kg)	58.00	-	450.00
Transporte	-	10.00	10.00

Costo de Obtención de la Ceniza del Tallo del Tarwi			
Descripción	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
Total			540.00

Nota. Los precios son de acuerdo con lo realizado en campo.

La Tabla 59 indica que la obtención de 41.74 kg de ceniza del tallo del tarwi tiene un costo de 540.00 soles.

Se realizó el análisis de costos unitarios para la muestra patrón, MP+0.75 % CTT, MP+3.25 % CTT y MP+5.75 % CTT.

Tabla 60

Análisis de Costos Unitarios para la Muestra Patrón

Partida	Elaboración del Adobe Tradicional (Muestra Patrón)			Costo Unitario por: Und.	0.42
Especificación	Adobera mellicera de madera de 30*15*10 cm				
Rendimiento	272 Und. /día				
Jornada	8 h/día				
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
Mano de obra					0.41
Operario	Hh	2.000	0.059	5.00	0.30
Peón	Hh	1.000	0.029	3.75	0.11
Materiales					0.00
Tierra	m3		0.005	0.00	0.00
Paja cortada	kg		0.029	0.00	0.00
Agua	m3		0.001	0.10	0.00
Equipos y herramientas					0.01
Herramientas manuales	% MO		3.000	0.41	0.01

Nota. Los precios son de acuerdo con lo realizado en campo.

Tabla 61

Análisis de Costos Unitarios para la MP+0.75 % CTT

Partida	Elaboración del Adobe (MP+0.75 % CTT)		Costo Unitario por: Und.		0.81
Especificación	Adobera mellicera de madera de 30*15*10 cm				
Rendimiento	272 Und. /día				
Jornada	8 h/día				
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
Mano de obra					0.41
Operario	hh	2.000	0.059	5.00	0.30
Peón	hh	1.000	0.029	3.75	0.11
Materiales					0.39
Tierra	m3		0.005	0.00	0.00
Paja cortada	kg		0.029	0.00	0.00
Ceniza del tallo del tarwi	kg		0.030	12.94	0.39
Agua	m3		0.001	0.10	0.00
Equipos y herramientas					0.01
Herramientas manuales	% MO		3.000	0.41	0.01

Nota. Los precios son de acuerdo con lo realizado en campo.

Tabla 62

Análisis de Costos Unitarios para la MP+3.25 % CTT

Partida	Elaboración del Adobe (MP+3.25 % CTT)		Costo Unitario por: Und.		1.97
Especificación	Adobera mellicera de madera de 30*15*10 cm				
Rendimiento	272 Und. /día				
Jornada	8 h/día				
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
Mano de obra					0.41
Operario	hh	2.000	0.059	5.00	0.30
Peón	hh	1.000	0.029	3.75	0.11
Materiales					1.55
Tierra	m3		0.005	0.00	0.00
Paja cortada	kg		0.029	0.00	0.00
Ceniza del tallo del tarwi	kg		0.120	12.94	1.55
Agua	m3		0.001	0.10	0.00
Equipos y herramientas					0.01
Herramientas manuales	% MO		3.000	0.41	0.01

Nota. Los precios son de acuerdo con lo realizado en campo.

Tabla 63

Análisis de Costos Unitarios para la MP+5.75 % CTT

Partida	Elaboración del Adobe (MP+5.75 % CTT)		Costo Unitario por: Und.		3.24
Especificación	Adobera mellicera de madera de 30*15*10 cm				
Rendimiento	272 Und. /día				
Jornada	8 h/día				
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
Mano de obra					0.41
Operario	hh	2.000	0.059	5.00	0.30
Peón	hh	1.000	0.029	3.75	0.11
Materiales					2.82
Tierra	m3		0.005	0.00	0.00
Paja cortada	kg		0.029	0.00	0.00
Ceniza del tallo del tarwi	kg		0.218	12.94	2.82
Agua	m3		0.001	0.10	0.00
Equipos y herramientas					0.01
Herramientas manuales	% MO		3.000	0.41	0.01

Nota. Los precios son de acuerdo con lo realizado en campo.

Tabla 64

Resumen de Costos Unitarios para la Elaboración de Adobes

Muestras	Costo por Adobe	Incremento Respecto al Patrón
Muestra patrón	S/ 0.42	-
MP+0.75 % CTT	S/ 0.81	S/ 0.39
MP+3.25 % CTT	S/ 1.97	S/ 1.55
MP+5.75 % CTT	S/ 3.24	S/ 2.82

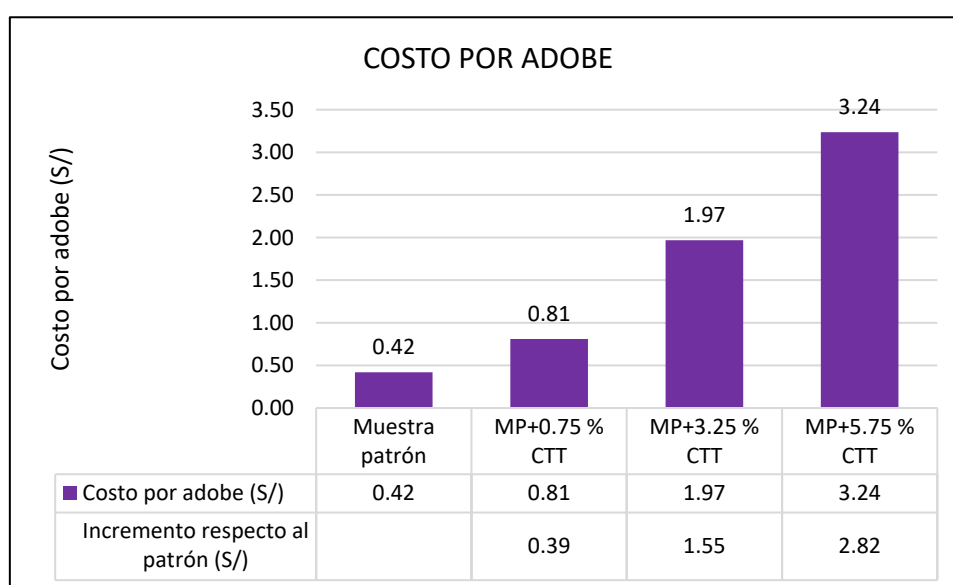
En la Tabla 64 se observa que, entre los resultados obtenidos, el mayor costo por adobe se obtuvo con la dosificación de MP+5.75 % CTT con un incremento de S/ 2.82; mientras que con la MP+0.75 % CTT se obtuvo un menor incremento de S/ 0.39, respecto a la muestra patrón.

Interpretación:

Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la incorporación de la ceniza del tallo del tarwi incrementa el costo de la elaboración de los adobes a medida que se va adicionando en porcentajes determinados; el adobe de la muestra patrón tiene un costo de S/ 0.42, y el mayor incremento de costo se obtuvo con la adición del 5.75 % CTT de S/ 3.24 con un incremento de S/ 2.82 respecto a la muestra patrón.

Estos resultados se pueden observar mejor en la Figura 53:

Figura 53
Costo por Adobe vs Incremento Respecto al Patrón



Ahora, se determinará la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe.

Tabla 65

Influencia de la CTT en el Costo Beneficio de la Elaboración del Adobe

Influencia de la Ceniza del Tallo del Tarwi en el Costo Beneficio de la Elaboración del Adobe						
Propiedades	Ensayos	Resultados de Ensayos con Adobes Patrón y con Adición de la CTT				Conclusión
		Adobe Patrón (S/ 0.42)	Adobe Patrón + 0.75 % (S/ 0.81)	Adobe Patrón + 3.25 % (S/ 1.97)	Adobe Patrón + 5.75 % (S/ 3.24)	
Físicas	Variación dimensional (%)	Largo 0.05	Largo -0.56	Largo -0.70	Largo -0.84	Se observa el costo beneficio con la adición del 3.25 % CTT; el costo del adobe incrementa, pero reduce la variación dimensional.
		Ancho -0.82	Ancho -0.14	Ancho -0.28	Ancho -0.59	
		Alto -1.80	Alto -1.83	Alto -1.28	Alto -1.91	
	Alabeo (mm)	8.60	8.70	7.80	7.87	Se observa el costo beneficio con la adición del 3.25 % CTT; el costo del adobe incrementa, pero reduce el alabeo.
	Absorción (%)	NSPE	NSPE	16.75	14.32	Se observa el costo beneficio con la adición del 5.75 % CTT; el costo del adobe incrementa, pero reduce la absorción.

Influencia de la Ceniza del Tallo del Tarwi en el Costo Beneficio de la Elaboración del Adobe						
Propiedades	Ensayos	Resultados de Ensayos con Adobes Patrón y con Adición de la CTT				Conclusión
		Adobe Patrón (S/ 0.42)	Adobe Patrón + 0.75 % (S/ 0.81)	Adobe Patrón + 3.25 % (S/ 1.97)	Adobe Patrón + 5.75 % (S/ 3.24)	
Mecánicas	Ensayo de compresión de unidades (kg/cm2)	18.49	23.83	16.66	13.04	Se observa el costo beneficio con la adición del 0.75 % CTT; el costo del adobe incrementa, pero también incrementa la resistencia.
	Ensayo de compresión de pilas (kg/cm2)	6.21	6.96	8.14	6.93	Se observa el costo beneficio con la adición del 3.25 % CTT; el costo del adobe incrementa, pero también incrementa la resistencia de la pila.
	Ensayo de compresión diagonal del murete (kg/cm2)	0.27	0.30	0.32	0.28	Se observa el costo beneficio con la adición del 3.25 % CTT; el costo del adobe incrementa, pero también incrementa la resistencia del murete.

Nota. NSPE: No se pudo ensayar.

4.1.1. Prueba de Hipótesis

4.1.1.1. Objetivo específico 1

Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo y absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis específica 1

Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Para la trabajabilidad de la mezcla

Se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis del tesista respecto a la trabajabilidad, ya que la CTT influye positivamente en los porcentajes adicionados de 0.75 % y 3.25 %, manteniendo la trabajabilidad con respecto a la mezcla patrón.

Para la variación dimensional, alabeo y absorción

Estadístico de Prueba

El objetivo es determinar si la variable independiente, factor, que tiene tres niveles de categoría ordinal que representan el tipo de diseño, afecta significativamente a las variables de respuesta, dado que las variables de variación dimensional, deformación y absorción son cuantitativas. Comprobaremos las hipótesis utilizando el análisis de varianza ANOVA de un factor para realizar esta comparación entre diseños. Para determinar cuál de los diseños presenta un efecto significativamente superior que el diseño patrón, emplearemos también la prueba de rango post hoc de Tukey.

Requisitos para el ANOVA de un factor

Se probará los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la muestra es pequeña, es decir que los datos son menores o igual que 50 y se verificará la homocedasticidad (igualdad de varianzas) por la prueba de Levene.

Para evaluar los supuestos y comprobar las hipótesis se utilizará el software estadístico SPSS v.25.

.

Se utilizará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis si la prueba paramétrica ANOVA de un factor no cumple el supuesto de normalidad.

Se utilizará la prueba no paramétrica T3 de Dunnett si la la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey no prueba la igualdad de varianzas.

Consideraciones de las pruebas:

- En todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05, y si el valor de significancia de la prueba es superior al límite predeterminado, se considerará válida la hipótesis nula.

Si $\text{Sig} > 0.05$, entonces aceptamos la H_0 , de no ser así aceptamos H_a .

Análisis inferencial para la variación dimensional, alabeo y absorción

Se presentan los resultados obtenidos de las pruebas del laboratorio.

Tabla 66

Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – Muestra Patrón

Muestra	N° de Muestras	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
Patrón	1	0.21	-1.65	-1.77
	2	-0.07	0.02	-1.83
	3	0.00	-0.83	-1.80

Tabla 67

Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+0.75 % CTT

Muestra	N° de Muestras	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
MP+0.75 % CTT	1	0.17	-0.47	-2.13
	2	-0.98	0.13	-1.85
	3	-0.88	-0.08	-1.50

Tabla 68**Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+3.25 % CTT**

Muestra	Nº de muestras	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
MP+3.25 % CTT	1	0.52	0.03	-0.58
	2	-1.78	-0.45	-1.47
	3	-0.84	-0.43	-1.80

Tabla 69**Resultados del Ensayo de Variación Dimensional – MP+5.75 % CTT**

Muestra	Nº de muestras	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
MP+5.75 % CTT	1	-0.04	-0.35	-1.93
	2	-2.08	-0.72	-1.60
	3	-0.39	-0.70	-2.20

Tabla 70**Resultados del Ensayo de Alabeo**

Alabeo (mm)				
Nº de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
1	7.50	8.80	8.20	7.60
2	9.00	7.90	8.00	8.10
3	9.30	9.40	7.20	7.90

Tabla 71

Resultados del Ensayo de Absorción

Absorción (%)				
N° de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
1	NSPE	NSPE	16.48	14.00
2	NSPE	NSPE	16.80	14.75
3	NSPE	NSPE	16.97	14.21

Nota. NSPE: No se pudo ensayar.

Prueba del supuesto de normalidad para la variación dimensional, alabeo y absorción.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos vienen de una distribución normal

Ha: los datos no vienen de una distribución normal

Tabla 72

Pruebas de Normalidad para la Variación Dimensional

Pruebas de Normalidad							
	Diseño	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Largo: variación dimensional (%)	Diseño Patrón	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,357	3	.	,815	3	,150
	Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,215	3	.	,989	3	,799
	Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,326	3	.	,874	3	,308
Ancho: variación dimensional (%)	Diseño Patrón	,176	3	.	1,000	3	,980
	Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,245	3	.	,971	3	,672
	Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,372	3	.	,781	3	,070

Pruebas de Normalidad							
Diseño	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,368	3	.	,790	3	,092	
Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000	
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,196	3	.	,996	3	,878	
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,283	3	.	,934	3	,505	
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,193	3	.	,997	3	,890	

Alto: variación dimensional (%)

Nota. ^a Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 73

Pruebas de Normalidad para el Alabeo y la Absorción

Pruebas de Normalidad							
Diseño	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000	
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,219	3	.	,987	3	,780	
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,175	3	.	1,000	3	1,000	
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,219	3	.	,987	3	,780	
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,246	3	.	,970	3	,666	
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,279	3	.	,939	3	,525	

Alabeo (mm)

Absorción (%)

Nota. ^a Corrección de significación de Lilliefors

Los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk muestran que los valores de significación (sig) de la variación dimensional, alabeo y la absorción son todos superiores a 0.05. Con nivel de significancia del 5 %, podemos deducir que los datos correspondientes a cada diseño siguen una distribución normal tras aceptar la hipótesis nula de acuerdo con la regla de decisión.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Variación dimensional, Alabeo y Absorción:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si hay igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No hay igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 74

Prueba de Homogeneidad de Varianzas para la Variación Dimensional

Prueba de Homogeneidad de Varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Largo: variación dimensional (%)	Se basa en la media	2,486	3	8	,135
	Se basa en la mediana	,691	3	8	,583
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,691	3	5,402	,593
	Se basa en la media recortada	2,303	3	8	,154
Ancho: variación dimensional (%)	Se basa en la media	1,557	3	8	,274
	Se basa en la mediana	1,276	3	8	,346
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,276	3	4,611	,384
	Se basa en la media recortada	1,549	3	8	,276
Alto: variación dimensional (%)	Se basa en la media	3,299	3	8	,079
	Se basa en la mediana	1,118	3	8	,398
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,118	3	3,330	,456

Prueba de Homogeneidad de Varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media recortada	3,108	3	8	,089

Tabla 75

Prueba de Homogeneidad de Varianzas para el Alabeo y la Absorción

Prueba de Homogeneidad de Varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig
Alabeo (mm)	Se basa en la media	3,536	3	8	,068
	Se basa en la mediana	2,111	3	8	,177
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,111	3	2,579	,299
	Se basa en la media recortada	3,439	3	8	,072
Absorción (%)	Se basa en la media	,859	1	4	,406
	Se basa en la mediana	,226	1	4	,659
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,226	1	3,236	,665
	Se basa en la media recortada	,795	1	4	,423

Los valores significativos (sig) para la variación dimensional, el alabeo y la absorción son 0.135, 0.274, 0.079, 0.068 y 0.406 respectivamente, y son todos superiores a 0.05, según la media de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene. Entonces, conforme a la regla de decisión, se acepta la hipótesis nula y se puede concluir con un nivel de significación del 5 %, que si hay igualdad de varianzas entre los diseños.

Tras confirmar que los datos son normales, se comprobará las hipótesis mediante la prueba ANOVA de un factor.

Para la variación dimensional

Tabla 76

Prueba de ANOVA de un Factor para la Variación Dimensional

ANOVA						
		Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Largo: variación dimensional (%)	Entre grupos	1,366	3	,455	,617	,623
	Dentro de grupos	5,909	8	,739		
	Total	7,275	11			
Ancho: variación dimensional (%)	Entre grupos	,840	3	,280	1,235	,359
	Dentro de grupos	1,814	8	,227		
	Total	2,654	11			
Alto: variación dimensional (%)	Entre grupos	,731	3	,244	1,655	,253
	Dentro de grupos	1,178	8	,147		
	Total	1,909	11			

Como los valores sig de la prueba entre grupos o diseños son superiores a 0.05, los resultados de la prueba para la variación dimensional del largo, ancho y alto muestran que, con un nivel de significación del 5 %, no hay pruebas suficientes para apoyar la hipótesis del investigador. En base a la muestra, se determina que la adición de 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de ceniza de tallo de tarwi no influye positiva ni negativamente en la variación dimensional del adobe con respecto al diseño patrón, en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Para el alabeo y la absorción

Tabla 77

Prueba de ANOVA de un Factor para el Alabeo y la Absorción

ANOVA						
		Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Alabeo (mm)	Entre grupos	2,023	3	,674	4,128	,048
	Dentro de grupos	1,307	8	,163		
	Total	3,329	11			
Absorción (%)	Entre grupos	8,857	1	8,857	83,718	,001
	Dentro de grupos	,423	4	,106		
	Total	9,281	5			

Los resultados de la prueba de alabeo y absorción indican que hay suficiente información para apoyar la hipótesis del tesista con un nivel de significación del 5%. Esto se debe a que los valores sig de la prueba entre grupos son inferiores a 0.05, lo que indica una diferencia significativa en las medias de alabeo y absorción entre el diseño estándar y al menos uno de los diseños. Se realizará la prueba post hoc de Duncan para determinar qué diseño, en comparación con el diseño estándar, influye positivamente sobre estas propiedades.

Tabla 78

Prueba de Post Hoc de Duncan para el Alabeo

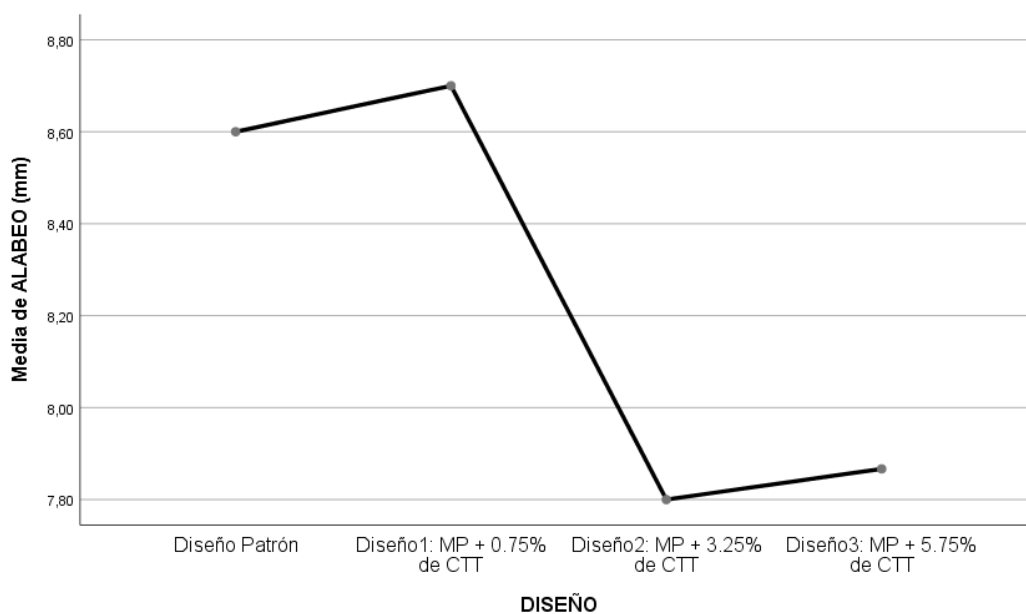
Alabeo (mm)				
Duncan ^a				
Diseño	N	Subconjunto para Alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	3	7,8000		
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	3	7,8667	7,8667	
Diseño Patrón	3		8,6000	8,6000
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	3			8,7000
Sig.		,845	,057	,770

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

^a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 54

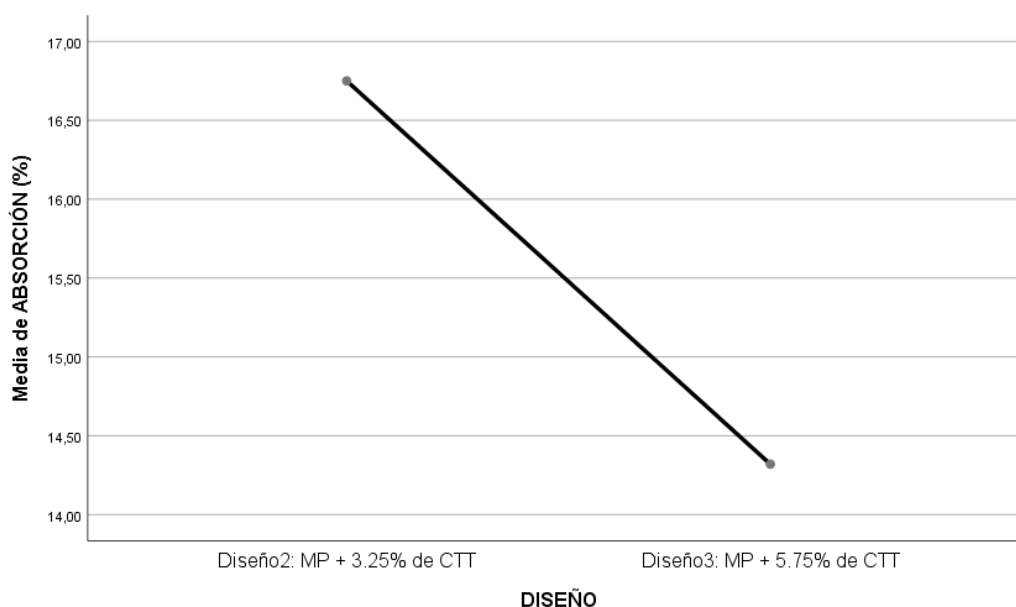
Gráfico de Medias para el Alabeo



Del gráfico, el alabeo del diseño 2: MP + 3.25 % de CTT es inferior que el resto de diseños, siendo el diseño 1: MP + 0.75 % de CTT que indica un superior promedio; la prueba de Duncan determinará si las diferencias son o no significativas.

En la prueba de Duncan aparecen tres subgrupos, y la regla establece que los diseños del mismo subgrupo no presentarán diferencias significativas, pero sí los de subgrupos diferentes. Además, en los subgrupos, la media aumenta de izquierda a derecha. El diseño de patrón y el diseño con un 0.75 % de CTT están ambos en el mismo subgrupo y tienen valores significativamente más altos que el diseño con un 3.25 % de CTT, según los datos. Entonces, se concluye con un nivel de significación del 5 %, que añadiendo 3.25 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando de manera significativa el alabeo en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023, mientras que al añadir los otros porcentajes no existe diferencias en el alabeo con respecto al diseño patrón.

Figura 55
Gráfico de Medias para la Absorción



Del gráfico, el diseño con 3.25 % es mayor que el diseño con 5.75 % de CTT y mediante los resultados del ANOVA que indica que son significativos, podemos concluir que, la adición del MP + 3.25 % y 5.75 % de cenizas del tallo del tarwi, influye de manera significativa en la absorción, siendo el diseño con el 5.75 % de CTT la más adecuada, para el adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

4.1.1.2. Objetivo específico 2

Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis específica 2

Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Para la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; y de la resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete

Estadístico de Prueba

El objetivo es determinar si la variable independiente, factor, que tiene tres niveles de categoría ordinal que representan el tipo de diseño, afecta significativamente a las variables de respuesta, dado que las variables de la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; y de la resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete son cuantitativas. Comprobaremos las hipótesis utilizando el análisis de varianza ANOVA de un factor para realizar esta comparación entre diseños. Para determinar cuál de los diseños presenta un efecto significativamente superior que el diseño patrón, emplearemos también la prueba de rango post hoc de Tukey.

Requisitos para el ANOVA de un factor

Se probará los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dado que la muestra es pequeña, es decir que los datos son menores o igual que 50 y se verificará la homocedasticidad (igualdad de varianzas) por la prueba de Levene.

Para evaluar los supuestos y comprobar las hipótesis se utilizará el software estadístico SPSS v.25.

Se utilizará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis si la prueba paramétrica ANOVA de un factor no cumple el supuesto de normalidad.

Se utilizará la prueba no paramétrica T3 de Dunnett si la la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey no prueba la igualdad de varianzas.

Consideraciones de las pruebas:

- En todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05, y si el valor de significancia de la prueba es superior al límite predeterminado, se considerará válida la hipótesis nula.

Si $\text{Sig} > 0.05$, entonces aceptamos la H_0 , de no ser así aceptamos H_a .

Análisis inferencial para la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete.

Se presentan los resultados obtenidos de las pruebas del laboratorio.

Tabla 79

Resultados del Ensayo de Compresión de Cubos

Resistencia a la Compresión de Cubos (kg/cm ²)				
N° de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
1	14.15	19.90	14.56	10.95
2	14.96	19.11	14.17	14.96
3	11.58	21.53	15.68	13.81
4	15.58	19.15	15.85	12.69
5	13.32	21.04	14.69	13.82
6	15.53	20.84	14.75	14.64

Tabla 80

Resultados del Ensayo de Compresión de Unidades

Resistencia a la Compresión de Unidades (kg/cm ²)				
N° de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
1	16.34	22.20	15.69	12.97
2	19.06	21.88	15.68	12.24
3	17.72	22.35	15.70	11.83
4	17.64	22.14	15.33	13.60

Resistencia a la Compresión de Unidades (kg/cm2)				
Nº de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
5	18.51	22.53	15.39	12.25
6	17.88	21.87	15.29	12.61

Tabla 81

Resultados del Ensayo de Compresión de Pilas

Resistencia a la Compresión de Pilas (kg/cm2)				
Nº de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
1	6.35	7.06	8.15	6.93
2	6.21	6.95	8.19	7.02
3	6.26	7.03	8.25	7.08

Tabla 82

Resultados del Ensayo de Morteros a la Tracción Indirecta

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta (kg/cm2)				
Nº de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
1	0.13	0.14	0.18	0.15
2	0.12	0.15	0.18	0.14
3	0.12	0.14	0.17	0.14

Tabla 83

Resultados del Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes

Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes (kg/cm2)				
Nº de Muestras	Patrón	MP+0.75 % CTT	MP+3.25 % CTT	MP+5.75 % CTT
1	0.27	0.32	0.33	0.28
2	0.27	0.31	0.32	0.28
3	0.27	0.30	0.32	0.28

Prueba del supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos vienen de una distribución normal

Ha: los datos no vienen de una distribución normal

Tabla 84

Pruebas de Normalidad

Pruebas de Normalidad							
Diseño	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Compresión de cubos (kg/cm ²)	Diseño Patrón	,192	6	,200*	,896	6	,350
	Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,214	6	,200*	,898	6	,362
	Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,285	6	,139	,886	6	,299
	Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,256	6	,200*	,906	6	,413
Compresión de unidades (kg/cm ²)	Diseño Patrón	,240	6	,200*	,950	6	,740
	Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,194	6	,200*	,935	6	,615
	Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,121	6	,200*	,983	6	,964
	Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,202	6	,200*	,954	6	,775
Compresión de pilas (kg/cm ²)	Diseño Patrón	,241	3	.	,974	3	,688
	Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,282	3	.	,936	3	,510
	Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,219	3	.	,987	3	,780

Pruebas de Normalidad							
Diseño	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Mortero a la tracción indirecta (kg/cm2)	Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño Patrón	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,253	3	.	,964	3	,637
Compresión diagonal de muretes (kg/cm2)	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	,175	3	.	1,000	3	1,000

Nota. ^a Corrección de significación de Lilliefors.

* Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Las resistencias a la compresión del cubo, de la unidad y de la pila, la resistencia a la tracción indirecta del mortero y la resistencia a la compresión diagonal del murete tienen valores de significación (sig) superiores a 0.05, según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Por tanto, con un nivel de significación del 5 %, podemos concluir que todos los datos correspondientes a cada diseño siguen una distribución normal tras aceptar la hipótesis nula de acuerdo con la regla de decisión.

Prueba del supuesto de homogeneidad para la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si hay igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No hay igualdad de varianzas entre los grupos.

Tabla 85

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

Prueba de Homogeneidad de Varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Compresión de cubos (kg/cm2)	Se basa en la media	1,172	3	20	,345
	Se basa en la mediana	,874	3	20	,471
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,874	3	13,468	,479
	Se basa en la media recortada	1,105	3	20	,371
Compresión de unidades (kg/cm2)	Se basa en la media	2,186	3	20	,121
	Se basa en la mediana	2,057	3	20	,138
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,057	3	9,102	,176
	Se basa en la media recortada	2,183	3	20	,122
Compresión de pilas (kg/cm2)	Se basa en la media	,216	3	8	,882
	Se basa en la mediana	,113	3	8	,950
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,113	3	7,430	,950
	Se basa en la media recortada	,208	3	8	,888
Mortero a la tracción indirecta (kg/cm2)	Se basa en la media	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	8,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	8	1,000
Compresión diagonal de muretes (kg/cm2)	Se basa en la media	,400	3	8	,757
	Se basa en la mediana	,167	3	8	,916
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,167	3	6,000	,915

Prueba de Homogeneidad de Varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media recortada	,384	3	8	,768

Los resultados de la prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas, que se basa en la media, muestran que los valores de significación (sig) para la resistencia a la compresión de cubos, unidades y pilas; la resistencia a la tracción indirecta del mortero, y la resistencia a la compresión diagonal del murete son todos superiores a 0.05. Entonces se acepta la hipótesis nula de acuerdo con la regla de decisión, y se concluye que si hay igualdad de varianzas entre los diseños con un nivel de significancia del 5 %.

Tras confirmar que los datos son normales, se comprobará las hipótesis mediante la prueba ANOVA de un factor.

Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete.

Tabla 86

Prueba de ANOVA de un Factor

ANOVA							
			Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Entre grupos			171,575	3	57,192	37,964	,000
Compresión de cubos (kg/cm2)	Dentro de grupos	de	30,130	20	1,506		
	Total		201,704	23			
	Entre grupos			294,560	3	98,187	290,853
Compresión de unidades (kg/cm2)	Dentro de grupos	de	6,752	20	,338		
	Total		301,311	23			
	Entre grupos			5,698	3	1,899	460,482
Compresión de pilas (kg/cm2)	Dentro de grupos	de	,033	8	,004		

ANOVA							
			Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Total			5,731	11			
Entre grupos			,004	3	,001	6,286	,017
Mortero a la tracción indirecta (kg/cm2)	Dentro de grupos		,002	8	,000		
	Total		,006	11			
Entre grupos			,006	3	,002	14,062	,001
Compresión diagonal de muretes (kg/cm2)	Dentro de grupos		,001	8	,000		
	Total		,007	11			

Los resultados de las pruebas para la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete muestran que hay datos suficientes para apoyar la hipótesis del tesista con un nivel de significación del 5 %. Esto se debe a que los valores sig de la prueba entre grupos son inferiores a 0.05, entonces, si hay diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta y resistencia a la compresión diagonal del murete entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños. Ya que se ha confirmado la igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para evaluar que diseño influye positivamente en dichas propiedades con respecto al diseño patrón.

Tabla 87

Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión de Cubos

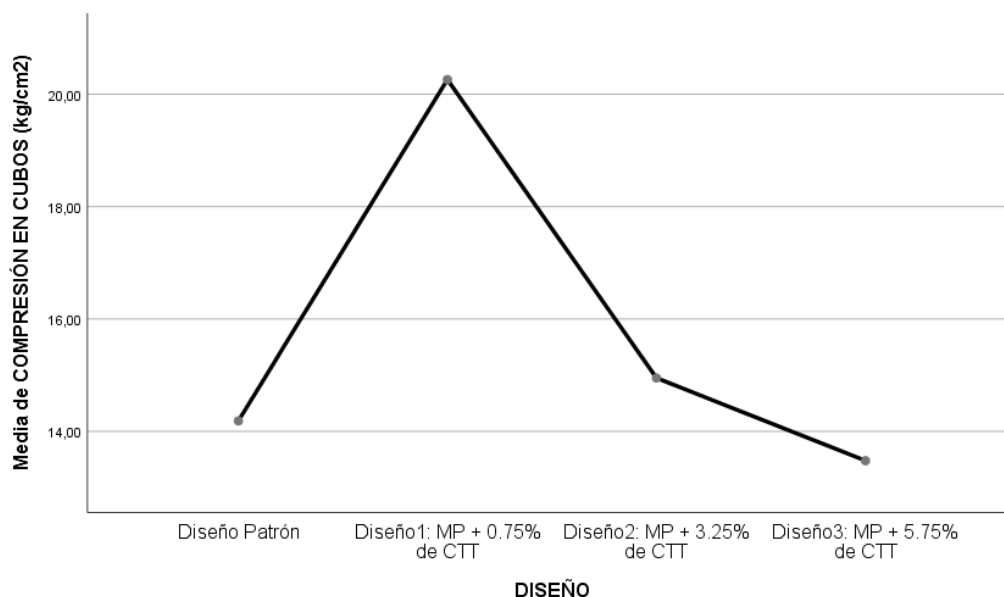
Compresión de Cubos (kg/cm ²)			
HSD Tukey ^a			
Diseño	N	Subconjunto para Alfa = 0.05	
		1	2
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	6	13,4783	
Diseño Patrón	6	14,1867	
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	6	14,9500	
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	6		20,2617
Sig.		,195	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

^a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

Figura 56

Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión de Cubos



Del gráfico, el diseño con MP + 5.75 % CTT tiene una inferior resistencia que los otros diseños, siendo el diseño con MP + 0.75 % CTT el que tiene la media más alta. La prueba de Tukey determinará si las diferencias son o no significativas.

Según la regla, los diseños del mismo subgrupo no mostrarán diferencias significativas, pero sí los de subgrupos separados. La prueba de Tukey muestra dos subgrupos. Además, en los subgrupos, el aumento es de izquierda a derecha. Entonces, al observar los resultados, se puede ver que el diseño con MP + 0.75 % de CTT se encuentra solo en un sub grupo y es significativamente mayor que el resto, pero el diseño patrón se encuentra en un subgrupo con los diseños 3 y 2. Entonces, se concluye con un nivel de significación del 5 %, que añadiendo 0.75 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando de manera significativa dicha resistencia en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023, mientras que, al añadir los demás porcentajes, esta resistencia no presenta variaciones significativas con respecto al diseño patrón.

Tabla 88

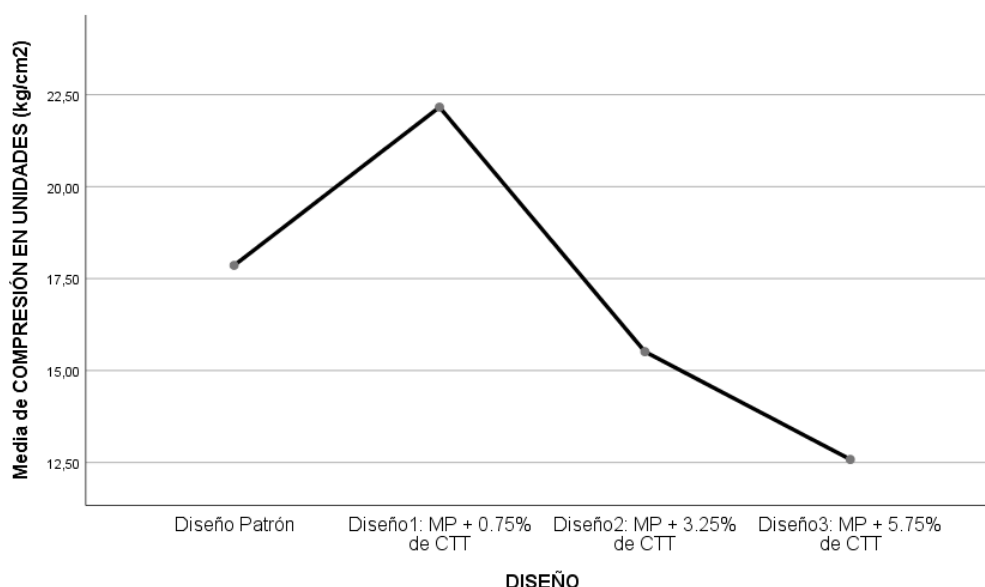
Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión de Unidades

Compresión de Unidades (kg/cm2)					
HSD Tukey ^a					
Diseño	N	Subconjunto para Alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	6	12,5833			
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	6		15,5133		
Diseño Patrón	6			17,8583	
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	6				22,1617
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

^a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

Figura 57
Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión de Unidades



Del gráfico, el diseño con MP + 5.75 % CTT tiene una menor resistencia que el resto, siendo el diseño con MP + 0.75 % CTT el que tiene la media más alta. La prueba de Tukey determinará si las diferencias son o no significativas.

La regla establece que los diseños del mismo subgrupo no mostrarán diferencias significativas, pero sí los de subgrupos separados. La prueba de Tukey muestra cuatro subgrupos. Además, la media en los subgrupos aumenta de izquierda a derecha. Los resultados muestran entonces que el diseño con patrón es inferior que el diseño con MP + 0.75 % CTT y que cada diseño está solo en cada subgrupo. Entonces, se concluye con un nivel de significación del 5 %, que añadiendo 0.75 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando de manera significativa dicha resistencia en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023, mientras que, al añadir los demás porcentajes, la resistencia disminuye significativamente con respecto al diseño patrón.

Tabla 89

Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión de Pilas

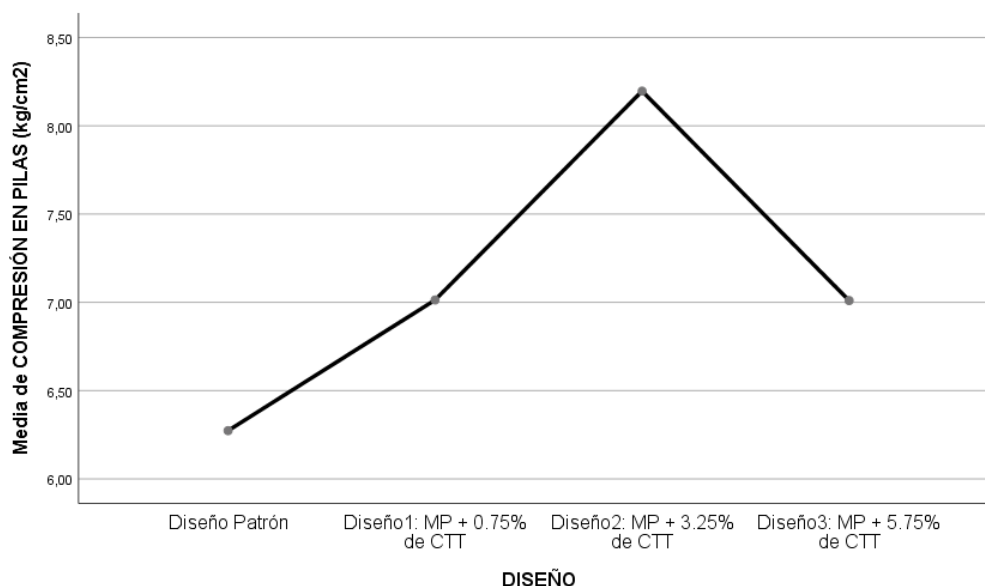
Compresión de Pilas (kg/cm ²)				
HSD Tukey ^a				
Diseño	N	Subconjunto para Alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	6,2733		
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	3		7,0100	
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	3		7,0133	
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	3			8,1967
Sig.		1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

^a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 58

Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión de Pilas



Del gráfico, las pilas del diseño patrón tienen una menor resistencia que los otros diseños, mientras que el diseño con MP + 3.25 % CTT tiene la media más alta. La prueba de Tukey determinará si las diferencias son o no significativas.

La prueba de Tukey nos muestra tres subgrupos, y la regla establece que los diseños que se encuentren en el mismo subgrupo no presentarán diferencias significativas, mientras que aquellos que se ubiquen en subgrupos separados indicarán diferencias significativas. Además, la media en los subgrupos aumenta de izquierda a derecha. Entonces, al observar los resultados se dice que, el diseño patrón está sólo en un subgrupo y es significativamente inferior que el resto. Entonces, se concluye con un nivel de significación del 5 %, que añadiendo 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la ceniza del tallo del tarwi, influyen positivamente, mejorando de manera significativa dicha resistencia en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Tabla 90

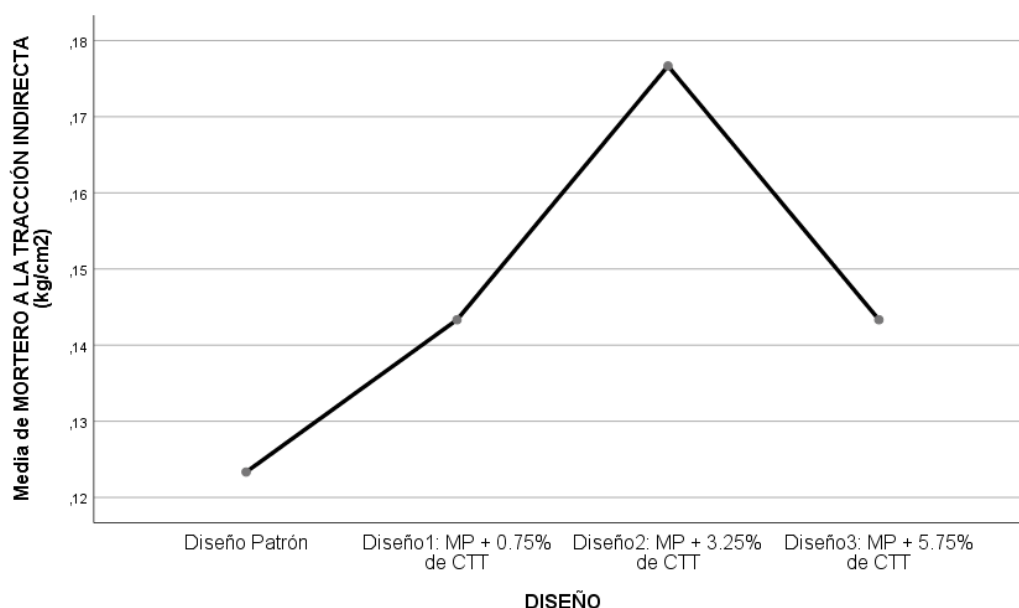
Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta

Mortero a la Tracción Indirecta (kg/cm2)			
HSD Tukey ^a			
Diseño	N	Subconjunto para Alfa = 0.05	
		1	2
Diseño Patrón	3	,1233	
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	3	,1433	,1433
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	3	,1433	,1433
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	3		,1767
Sig.		,428	,106

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

^a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 59
Gráfico de Medias para la Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta



Del gráfico, el diseño MP + 3.25 % CTT tiene la media más alta a la resistencia a la tracción indirecta del mortero, mientras que el diseño patrón tiene una media inferior al resto. La prueba de Tukey determinará si las diferencias son o no significativas.

Según la regla, los diseños del mismo subgrupo no mostrarán diferencias significativas, pero sí los de subgrupos separados. La prueba de Tukey muestra dos subgrupos. Además, en los subgrupos, la media aumenta de izquierda a derecha. Entonces, al observar los resultados se dice que, el diseño patrón junto con la MP+0.75 % y MP+5.75 % se encuentran en un subgrupo, pero el diseño con MP + 3.25 % de CTT se encuentra solo en un subgrupo y es significativamente superior que los demás. Entonces, se concluye con un nivel de significación del 5 % que, añadiendo 3.25 % de ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando de manera significativa dicha resistencia en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023, mientras que, al añadir los demás porcentajes, esta resistencia no presenta variaciones significativas con respecto al diseño patrón.

Tabla 91

Prueba de Post Hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes

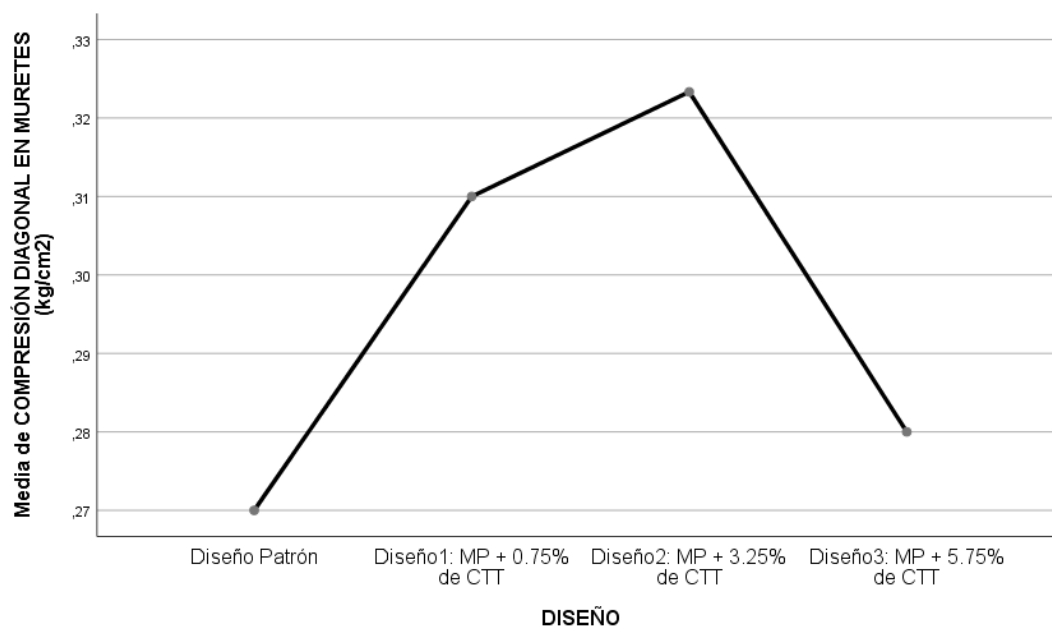
Compresión Diagonal de Muretes (kg/cm2)				
HSD Tukey ^a				
Diseño	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	,2700		
Diseño3: MP + 5.75 % de CTT	3	,2800	,2800	
Diseño1: MP + 0.75 % de CTT	3		,3100	,3100
Diseño2: MP + 3.25 % de CTT	3			,3233
Sig.		,721	,051	,525

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

^a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 60

Gráfico de Medias para la Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes



Del gráfico, el diseño MP + 3.25 % CTT tiene la media más alta, mientras que el diseño patrón tiene una media menor que el resto. La prueba de Tukey determinará si estas diferencias son o no significativas.

Según la regla, los diseños del mismo subgrupo no mostrarán diferencias significativas, pero sí los de subgrupos separados. La prueba de Tukey muestra tres subgrupos. Además, en los subgrupos, la media aumenta de izquierda a derecha. Entonces, al observar los resultados se dice que, el diseño patrón junto con la MP+5.75 % de CTT se encuentran en un subgrupo, pero los diseños con MP + 0.75 % y 3.25 % de CTT están en un subgrupo diferente y son significativamente superiores que el diseño patrón. Entonces, se concluye con un nivel de significación del 5 %, que 0.75 % y 3.25 % de la ceniza del tallo del tarwi, influyen positivamente, mejorando de manera significativa dicha resistencia en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023, mientras que al añadir el 5.75 % de CTT, esta resistencia no presenta variaciones significativas respecto al diseño patrón.

4.1.1.3. Objetivo específico 3

Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis específica 3

Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Se acepta la hipótesis alterna, ya que la CTT influye positivamente en el costo beneficio en la elaboración del adobe; la ceniza incrementa el precio del adobe a medida que se adiciona en 0.75 %, 3.25 % y 5.75 %, con respecto al adobe patrón; sin embargo, esta es compensada por los resultados obtenidos que generan mayores beneficios en sus propiedades físico-mecánicas, ya sea adicionando 3.25 % CTT reduce la variación dimensional y el alabeo, con la adición del 5.75 % CTT reduce la absorción; adicionando 0.75 % CTT incrementa la resistencia de la unidad, con 3.25 % CTT incrementa la resistencia de la pila y del murete.

4.2. Discusión de resultados

Para el primer objetivo específico que es determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Con respecto a los resultados de la trabajabilidad, se obtuvo que la muestra patrón, MP+0.75 % y MP+3.25 % CTT son trabajables a diferencia con la MP+5.75 % CTT que es poco trabajable. Por lo tanto, según las 3 dosificaciones, se puede observar que la ceniza del tallo del tarwi mantiene la trabajabilidad de la mezcla, pero en dosificaciones controladas, con la MP+0.75 % y MP+3.25 % CTT; sin embargo, al añadir mayor porcentaje de ceniza de 5.75 % CTT, la mezcla es de consistencia seca la cual resulta poco trabajable. Frente a lo mencionado, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis del investigador, ya que la CTT influye positivamente en la trabajabilidad, en los porcentajes adicionados de 0.75 % y 3.25 %, manteniendo la trabajabilidad de la mezcla patrón. Al respecto Altamirano, indica que adicionando 0.80 % de paja ichu, la mezcla tuvo una buena trabajabilidad, obteniendo la mayoría de los mejores resultados, pero lo determinó de manera empírica. Por lo que no se coincide con Altamirano, ya que, en el presente estudio, la trabajabilidad se evaluó adaptando el ensayo del cono de Abrams (17).

Con respecto a los resultados de la variación dimensional, para la muestra patrón se obtuvo 0.05 %, -0.82 % y -1.80 % de largo, ancho y alto, para la MP+0.75 % CTT se obtuvo -0.56 %, -0.14 % y -1.83 % de largo, ancho y alto; para la MP+3.25 % CTT se obtuvo -0.70 %, -0.28 % y -1.28 % de largo, ancho y alto; y para la MP+5.75 % CTT se obtuvo -0.84 %, -0.59 % y -1.91 % de largo, ancho y alto respectivamente. Entonces, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi reduce la variación dimensional de los adobes, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón, tiene una variación de 0.05 % de largo, -0.82 % de ancho, -1.80 % de alto y el mejor valor se da con la adición de 3.25 % CTT con un incremento de -0.70 % de largo, reducción de -0.28 % de ancho y reducción de -1.28 % de alto respecto a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, según la prueba de ANOVA, para la variación dimensional del largo, ancho y alto indica que, con un nivel de significación del 5 %, no hay suficiente evidencia para aceptar la hipótesis del tesista, debido a sus valores sig de la prueba entre grupos son superiores a 0.05, entonces, en base a la muestra se concluye con un nivel de significación del 5 % que, añadiendo 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la ceniza del tallo del tarwi no influyen positiva ni negativamente en la variación dimensional del adobe con respecto al diseño patrón. Al respecto Ore, indica que para la muestra patrón obtuvo 0.24 %, 0.12 %, 0.28 %, de largo, ancho y alto; y adicionando la ceniza de rastrojos de quinua en 2 % logró (0.24 %, 0.17 %, 0.28 %), con 5 % (0.18 %, 0.24 %, 0.24), con 9 % (0.06 %, 0.21 %, 0.28 %) y con 12 % (0.24 %, 0.10 %, 0.41 %) de largo, ancho y alto

respectivamente, resaltando que no presenta una mejora significativa, referente a la muestra patrón. Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, podemos decir que se no se coincide con Ore, ya que en la presente investigación si se obtuvo un mejor resultado con la adición de 3.25 % CTT, variación promedio con un incremento de -0.70 % de largo, reducción de -0.28 % de ancho y reducción de -1.28 % de alto respecto a la muestra patrón (20). La norma E.070 indica que para bloques usados en la construcción de muros portantes de medidas de hasta 100 mm, 150 mm, y más de 150 mm; el porcentaje máximo de variación dimensional deberá ser ± 4 , ± 3 , ± 2 respectivamente y en el presente estudio se obtuvo un mejor resultado con la adición de 3.25 % CTT que para 300 mm de largo -0.70 %, para 150 mm de ancho -0.28 %, y para 100 mm de alto -1.28 %; estando dentro del rango permitido (37).

Con respecto a los resultados del alabeo, para la muestra patrón se obtuvo de 8.60 mm, para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 8.70 mm, 7.80 mm y 7.87 mm respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi disminuye el alabeo de los adobes, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene un alabeo máximo de 8.60 mm, y el mejor resultado se obtuvo con la adición de 3.25 % CTT de 7.80 mm, con una reducción del 9.30 % respecto a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, el resultado de la prueba de ANOVA indica con un nivel de significación del 5 %, que hay suficiente evidencia para apoyar la hipótesis del tesista, ya que el valor sig de la prueba entre grupos son inferiores a 0.05, entonces, si hay diferencias significativas entre las medias del alabeo entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños, entonces como hay igualdad de varianzas, se aplicó la prueba post hoc de Duncan para determinar que diseño influye positivamente en el alabeo con referencia al diseño patrón. De acuerdo a ello, se observa en la Tabla 78 que el diseño patrón y con 0.75 % de CTT están en un subgrupo y son mayores significativamente que el diseño con 3.25 % de CTT, entonces se concluye con un nivel de significación del 5 %, que añadiendo 3.25 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando de manera significativa el alabeo del adobe, mientras que al añadir los otros porcentajes no existe diferencias en el alabeo con respecto al diseño patrón. Al respecto Ore, indica que para la muestra patrón obtuvo 0.90 mm, y al adicionar la ceniza de rastrojos de quinua en 2 %, 5 %, 9 % y 12 %, logró 0.80 mm, 0.80 mm, 0.90 mm, 0.90 mm, respectivamente, señalando que el alabeo del adobe no presenta una mejora significativa, en referencia a la muestra patrón. Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, no se coincide con Ore, ya que en el presente estudio se obtuvo que al añadir 3.25 % CTT se presentó un alabeo máximo de 7.80 mm, mejorando el adobe tradicional (20). La norma E.070 indica que para bloques usados en la construcción de muros portantes; el alabeo máximo deberá ser 4 mm y en la presente investigación, adicionando

3.25 % CTT se obtuvo un mejor resultado de 7.80 mm no estando dentro del rango permitido (37).

Con respecto a los resultados de absorción, no se pudo obtener el % de absorción para la muestra patrón y MP+0.75 % CTT debido a que las muestras se desmoronaron; pero para la MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 16.75 % y 14.32 % respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 2 dosificaciones, se puede apreciar que, a mayor adición de la ceniza del tallo del tarwi se reduce el porcentaje de absorción en adobes, pero en dosificaciones controladas; el mejor resultado se obtuvo con la dosificación de 5.75 % CTT con 14.32 % de absorción, respecto a la muestra patrón, para el ensayo realizado en 2 horas 30 min. Frente a lo mencionado, mediante el resultado de ANOVA que indica que son significativos, podemos concluir que, la adición de 3.25 % y 5.75 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye de manera significativa en la absorción, siendo el diseño con 5.75 % de CTT la más adecuada. Al respecto Ore, indica que, al añadir la ceniza de rastrojos de quinua, no se pudo determinar la absorción, debido a que la muestra se degradó en menos de 24 horas, pero la muestra patrón se degradó en 00:35 min, y para las incorporaciones de la ceniza en 2 %, 5 %, 9 % se dio en 02:24 min, 06:56 min, 08:40 min respectivamente y se reduce con el porcentaje con 12 % en 07:24 min. Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, no se coincide con Ore, ya que el mencionado indica que obtuvo los resultados en base al tiempo de degradación de los adobes, pero para la presente investigación se obtuvo 14.32 % de absorción en 2 horas 30 min con la adición de 5.75 % CTT (20). La norma E.070 indica que la absorción no deberá ser mayor que 22 % en unidades de arcilla y sílico calcáreas; y en la presente investigación, adicionando 5.75 % CTT se obtuvo 14.32 %, la cual este resultado fue tomado en 2 horas 30 min; ya que en 24 horas se desintegraron todas las muestras (37).

Para el segundo objetivo específico que es determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Con respecto a la resistencia a la compresión de cubos, para la muestra patrón se obtuvo 15.06 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 20.83 kg/cm², 15.24 kg/cm² y 14.31 kg/cm² respectivamente. Entonces, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 15.06 kg/cm², y el mejor valor se obtuvo con 0.75 % CTT de 20.83 kg/cm², con un aumento del 38.31 %, referente a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, el resultado de la prueba de ANOVA indica con un nivel de significación del 5 %, que hay suficiente evidencia para apoyar la hipótesis del tesista, ya que el sig de la prueba entre grupos son menores a 0.05, por lo que, si

hay diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y al menos uno de los diseños, entonces ya que si hay igualdad de varianzas, se aplicó la prueba post hoc de Tukey para determinar que diseño influye positivamente en mencionada resistencia, con respecto al diseño patrón. De acuerdo a ello, se observa en la Tabla 87 que el diseño patrón, el diseño con 5.75 % y 3.25 % CTT están el mismo subgrupo, mientras que el diseño con MP + 0.75 % de CTT se encuentra solo en un subgrupo y es significativamente superior que los demás, entonces se concluye con un nivel de significación del 5 %, que añadiendo 0.75 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando significativamente dicha resistencia, pero al añadir los demás porcentajes, esta resistencia no presenta variaciones significativas referente al diseño patrón. Al respecto Ochoa, indica que, incorporando el 0.5 %, 1 %, 2 % y 4 % de aserrín de eucalipto, aumentó la resistencia referente a la muestra patrón (12.1 kg/cm²), obteniendo 12.9 kg/cm², 14.2 kg/cm², 17.3 kg/cm² y 15.4 kg/cm² respectivamente, señalando que su dosificación óptima es al adicionar 2 % de aserrín. Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, no se coincide con Ochoa ya que indica que su mejor resultado es de 17.3 kg/cm² con 2 % de aserrín, en cambio para la presente investigación se obtuvo 20.83 kg/cm² con la adición de 0.75 % CTT (25). La norma E.080 menciona como resistencia última de 10.2 kg/cm², y en el presente estudio se logró un mayor resultado con la adición de 0.75 % CTT de 20.83 kg/cm²; superando lo indicado por dicha norma (26).

Con respecto a la resistencia a la compresión de unidades, se obtuvo para la muestra patrón de 18.49 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 23.83 kg/cm², 16.66 kg/cm² y 13.04 kg/cm² respectivamente. Entonces, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 18.49 kg/cm², y el mejor valor se logró al añadir 0.75 % CTT de 23.83 kg/cm², con un aumento del 28.88 %, referente a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, el resultado de la prueba de ANOVA indica con un nivel de significación del 5 %, que hay suficiente evidencia para apoyar la hipótesis del tesista, debido a que el sig de la prueba entre grupos son menores a 0.05, por lo que, si hay diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y al menos uno de los diseños, entonces ya que si hay igualdad de varianzas, se aplicó la prueba post hoc de Tukey para determinar que diseño influye positivamente en mencionada resistencia con respecto al diseño patrón. De acuerdo a ello, se observa en la Tabla 88 que cada uno de los diseños están solos en cada subgrupo y que el diseño patrón sólo es inferior que el diseño con MP + 0.75 % de CTT, así que se concluye con un nivel de significación del 5 % que, añadiendo 0.75 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando significativamente la resistencia a la compresión de unidades, mientras que al adicionar los demás porcentajes, la resistencia disminuye significativamente referente al diseño patrón. Al respecto Chahuara, indica que, para

la muestra patrón obtuvo 12.26 kg/cm² y con 2 %, 5 %, y 9 % de la ceniza del estiércol de vaca 14.74 kg/cm², 15.08 kg/cm² y 10.47 kg/cm² respectivamente. Tomando el mejor resultado de 15.08 kg/cm² con 5 % de ceniza. Entonces, bajo lo dicho y al evaluar los resultados obtenidos, no se coincide con Chahuara, ya que el mejor resultado que obtuvo fue con la adición de 5 % de la ceniza del estiércol de vaca de 15.08 kg/cm², en cambio para el presente estudio se obtuvo 23.83 kg/cm² con la adición de 0.75 % CTT (22). La norma E.070 menciona que para bloques usados en la construcción de muros portantes la resistencia mínima deberá ser 50 kg/cm², y en la presente investigación se logró un mayor resultado con la adición de 0.75 % CTT de 23.83 kg/cm²; no estando dentro de lo indicado por dicha norma (37).

Con respecto a la resistencia a la compresión de pilas, se obtuvo 6.21 kg/cm² para la muestra patrón, para la MP+0.75 %, MP+3.25 %, MP+5.75 % CTT, se obtuvo 6.96 kg/cm², 8.14 kg/cm² y 6.93 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 6.21 kg/cm², y el mayor valor se logró con 3.25 % CTT de 8.14 kg/cm², con un aumento del 31.08 %, referente a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, el resultado de la prueba de ANOVA indica con un nivel de significación del 5 %, que hay suficiente evidencia para apoyar la hipótesis del testista, ya que el sig de la prueba entre grupos son menores a 0.05, entonces, si hay diferencias significativas entre las medias entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños, ya que hay igualdad de varianzas, se aplicó la prueba post hoc de Tukey para determinar que diseño influye positivamente en la mencionada resistencia con respecto al diseño patrón. De acuerdo con ello, se observa en la Tabla 89 que el diseño patrón está en un subgrupo y es significativamente inferior que el resto, por lo que, se concluye con un nivel de significación del 5 % que, la incorporación de 0.75 %, 3.25 % y 5.75 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando significativamente la resistencia a la compresión de pilas. Al respecto Chahuara, concluye que obtuvo el mejor resultado con la adición de 5 % de la ceniza del estiércol de vaca de 7.30 kg/cm², mas no es mayor que el patrón de 7.69 kg/cm². Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, no se coincide con Chahuara, ya que indica que la ceniza del estiércol de vaca no mejora el resultado de la muestra patrón; pero para el presente estudio, si se determinó la mejora, y el mayor resultado es de 8.14 kg/cm², añadiendo 3.25 % CTT (22). La norma E.080 menciona como resistencia última de 6.12 kg/cm², y en el presente estudio se obtuvo un mejor resultado con la adición de 3.25 % CTT de 8.14 kg/cm²; superando lo indicado por dicha norma (26).

Con respecto a la resistencia del mortero a la tracción indirecta, se obtuvo para la muestra patrón de 0.12 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 0.14 kg/cm², 0.17 kg/cm² y 0.14 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3

dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 0.12 kg/cm², y el mayor valor se dio con 3.25 % CTT de 0.17 kg/cm², con un aumento del 41.67 %, referente a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, el resultado de la prueba de ANOVA indica con un nivel de significación del 5 %, que hay suficiente evidencia para apoyar la hipótesis del tesista, ya que el sig de la prueba entre grupos son inferiores a 0.05, entonces, si hay diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y al menos uno de los diseños, debido a que si hay igualdad de varianzas, se aplicó la prueba post hoc de Tukey para determinar que diseño influye positivamente en mencionada resistencia con respecto al diseño patrón. De acuerdo a ello, se observa en la Tabla 90 que el diseño patrón y los diseños con 0.75 % y 5.75 % se encuentran en un subgrupo, en cambio el diseño con MP + 3.25 % de CTT está en un subgrupo y es significativamente superior que los demás, por lo que, se concluye con un nivel de significación del 5 % que, la incorporación de 3.25 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando de manera significativa la resistencia del mortero a la tracción indirecta, mientras que al añadir los demás porcentajes, esta resistencia no presenta variaciones significativas en referencia al diseño patrón. Al respecto Tisnado, con la adición de fibra de cabuya al 0.0 %, 0.5 %, 0.75 % y 1 % obtiene 0.07 kg/cm², 0.10 kg/cm², 0.13 kg/cm² y 0.12 kg/cm², respectivamente. Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, no se coincide con Tisnado, ya que obtuvo su mejor resultado de 0.13 kg/cm², con la adición de 0.75 % de fibra; pero para la presente investigación se logró el mayor valor de 0.17 kg/cm² con la adición de 3.25 % CTT (21). La norma E.080 indica como resistencia última de 0.12 kg/cm², y en el presente estudio se obtuvo un mejor resultado con la adición de 3.25 % CTT de 0.17 kg/cm²; superando lo mencionado por dicha norma (26).

Con respecto a la resistencia a la compresión diagonal del murete, se obtuvo para la muestra patrón de 0.27 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 0.30 kg/cm², 0.32 kg/cm² y 0.28 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 0.27 kg/cm², y el mejor valor se logró añadiendo 3.25 % CTT de 0.32 kg/cm², con un aumento de 18.52 %, referente a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, el resultado de la prueba de ANOVA indica que, con un nivel de significancia del 5 %, hay suficiente evidencia para aceptar la hipótesis del investigador, ya que el sig de la prueba entre grupos o son menores a 0.05, entonces, si hay diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y al menos uno de los diseños, debido a que si hay igualdad de varianzas, se aplicó la prueba post hoc de Tukey para determinar que diseño influye positivamente en mencionada resistencia con respecto al diseño patrón. De acuerdo a ello, se observa en la Tabla 91 que el diseño patrón y con 5.75 %

de CTT están en un subgrupo, en cambio los diseños con MP + 0.75 % y 3.25 % de la CTT están en otro subgrupo y son significativamente superiores que el diseño patrón, de modo que se concluye con un nivel de significación del 5 %, que la incorporación de 0.75 % y 3.25 % de la ceniza del tallo del tarwi, influye positivamente, mejorando significativamente la resistencia a la compresión diagonal, mientras que al añadir el 5.75 % de la CTT, esta resistencia no presenta variaciones significativas referente al diseño patrón. Al respecto Chahuara, indica que el resultado patrón es de 0.57 kg/cm² y al añadir 2 %, 5 % y 9 % de la ceniza del estiércol de vaca resulta 0.66 kg/cm², 0.70 kg/cm² y 0.36 kg/cm² respectivamente, tomando su mejor resultado de 0.70 kg/cm² con 5 % de ceniza. Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, no se coincide con Chahuara, ya que indica que su mejor resultado de 0.70 kg/cm² con 5 % de la ceniza del estiércol de vaca; pero para la presente investigación se logró el mejor resultado de 0.32 kg/cm² con la adición de 3.25 % CTT (22). La norma E.080 menciona como resistencia última de 0.25 kg/cm², y en el presente estudio se obtuvo un mejor resultado con la adición de 3.25 % CTT de 0.32 kg/cm²; superando lo indicado por dicha norma (26).

Para el tercer objetivo específico que es determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.

Se obtuvo S/ 0.42 para la unidad de adobe de la muestra patrón, para la unidad de adobe de la MP+0.75 %, MP+3.25 % y la MP+5.75 % CTT se obtuvo de S/ 0.81, S/ 1.97 y S/ 3.24 respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se puede apreciar que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa el costo de la elaboración de los adobes progresivamente a medida que se adiciona en porcentajes determinados; el adobe de la muestra patrón tiene un costo de S/ 0.42, y el mayor incremento de costo se obtuvo con la adición del 5.75 % CTT de S/ 3.24 con un incremento de S/ 2.82 respecto a la muestra patrón. Frente a lo mencionado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del tesista, ya que la CTT influye positivamente en el costo beneficio, a pesar que el precio se incrementa a medida que se adiciona la ceniza del tallo del tarwi, esta es compensada por los resultados que generan mayores beneficios en sus propiedades físico-mecánicas, ya sea adicionando 3.25 % CTT reduce la variación dimensional y el alabeo, con la adición del 5.75 % CTT reduce la absorción; adicionando 0.75 % CTT incrementa la resistencia de la unidad, con 3.25 % CTT incrementa la resistencia de la pila y del murete. Al respecto Ore, menciona que, con la adición de la ceniza de rastrojos de quinua los costos aumentan progresivamente, referente al adobe patrón que es de S/ 0.85; para los bloques con 2 % de ceniza incrementó S/ 0.19, con 5 % incrementó S/ 0.47, con 9 % incrementó S/ 0.66 y con 12 % incrementó S/ 1.12. Entonces, bajo lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, no se coincide con Ore, ya que solo menciona el incremento

del costo que se da de manera progresiva, pero en la presente investigación se indica el costo beneficio que existe (20).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la presente investigación se determinó que la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023 es positiva, mejorando dichas propiedades.

- La investigación realizada determinó que la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe, es positiva.

Para ello, con respecto a la trabajabilidad de la mezcla, se obtuvo que la muestra patrón, MP+0.75 % y MP+3.25 % CTT son trabajables a diferencia con la MP+5.75 % CTT que es poco trabajable. Por lo tanto, según las 3 dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi mantiene la trabajabilidad de la mezcla, pero en dosificaciones controladas, con la MP+0.75 % y MP+3.25 % CTT, sin embargo, al añadir mayor porcentaje de ceniza de 5.75 % CTT, la mezcla es de consistencia seca la cual resulta poco trabajable.

Así mismo, con respecto a los resultados de la variación dimensional, para la muestra patrón se obtuvo 0.05 %, -0.82 % y -1.80 % de largo, ancho y alto, para la MP+0.75 % CTT se obtuvo -0.56 %, -0.14 % y -1.83 % de largo, ancho y alto, para la MP+3.25 % CTT se obtuvo -0.70 %, -0.28 % y -1.28 % de largo, ancho y alto; y para la MP+5.75 % CTT se obtuvo -0.84 %, -0.59 % y -1.91 % de largo, ancho y alto respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi reduce la variación dimensional de los adobes, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón, tiene una variación de 0.05 % de largo, -0.82 % de ancho, -1.80 % de alto y el mejor valor se logró con 3.25 % CTT, con un incremento de -0.70 % de largo, reducción de -0.28 % de ancho y reducción de -1.28 % de alto referente a la muestra patrón.

Como también, respecto a los resultados del alabeo, para la muestra patrón se obtuvo de 8.60 mm, para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 8.70 mm, 7.80 mm y 7.87 mm respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3

dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi reduce el alabeo de los adobes, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene un alabeo máximo de 8.60 mm, y el mejor resultado se obtuvo con la adición de 3.25 % CTT con un alabeo máximo de 7.80 mm con una reducción del 9.30 % respecto a la muestra patrón.

Ahora, en referencia a los resultados de absorción, no se pudo obtener el porcentaje de absorción para la muestra patrón y MP+0.75 % CTT, debido a que las muestras se desmoronaron; pero para la MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 16.75 % y 14.32 % respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 2 dosificaciones de MP+3.25 % CTT y MP+5.75 % CTT, concluyo que, a mayor añadidura de la ceniza del tallo del tarwi se disminuye el porcentaje de absorción. Obteniendo el mejor resultado con la adición de 5.75 % CTT, con una absorción menor de 14.32 %.

- Por otro lado, la presente investigación también determinó que la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe, es positiva.

Para lo cual, con respecto a la resistencia a la compresión de cubos, para la muestra patrón se obtuvo 15.06 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 20.83 kg/cm², 15.24 kg/cm² y 14.31 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene una resistencia de 15.06 kg/cm², y el mejor valor se logró añadiendo 0.75 % CTT de 20.83 kg/cm², con un aumento de 38.31 %, referente a la muestra patrón.

Ahora bien, en referencia a la resistencia a la compresión de unidades, se logró para la muestra patrón de 18.49 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 23.83 kg/cm², 16.66 kg/cm² y 13.04 kg/cm² respectivamente. Entonces, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene 18.49 kg/cm², y el mejor valor se alcanzó añadiendo 0.75 % CTT de 23.83 kg/cm², con un incremento del 28.88 %, referente a la muestra patrón.

De igual manera, con respecto a la resistencia a la compresión de pilas, se obtuvo para la muestra patrón de 6.21 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 %, MP+5.75 % CTT, se obtuvo de 6.96 kg/cm², 8.14 kg/cm² y 6.93 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra

patrón tiene 6.21 kg/cm², y el mayor valor se logró añadiendo 3.25 % CTT de 8.14 kg/cm², con un incremento del 31.08 %, referente a la muestra patrón.

Como también, con respecto a la resistencia del mortero a la tracción indirecta, se obtuvo para la muestra patrón de 0.12 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo 0.14 kg/cm², 0.17 kg/cm² y 0.14 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene 0.12 kg/cm², y el mayor valor se logró añadiendo 3.25 % CTT de 0.17 kg/cm², con un incremento del 41.67 %, referente a la muestra patrón.

Así mismo, respecto a la resistencia a la compresión diagonal del murete, se logró para la muestra patrón de 0.27 kg/cm², para la MP+0.75 %, MP+3.25 % y MP+5.75 % CTT se obtuvo de 0.30 kg/cm², 0.32 kg/cm² y 0.28 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se concluye que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa dicha resistencia, pero en dosificaciones controladas; la muestra patrón tiene 0.27 kg/cm², y el mejor valor se alcanzó añadiendo 3.25 % CTT de 0.32 kg/cm², con un aumento del 18.52 %, referente a la muestra patrón.

- Por otro lado, el presente estudio también determinó que la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe, es positiva; para ello se obtuvo S/ 0.42 para la unidad de la muestra patrón, para la unidad de la MP+0.75 %, MP+3.25 % y la MP+5.75 % CTT se obtuvo de S/ 0.81, S/ 1.97 y S/ 3.24 respectivamente. Por lo tanto, al realizar la comparación de las 3 dosificaciones, se indica que, la ceniza del tallo del tarwi incrementa el costo de la elaboración de los adobes a medida que se va adicionando en porcentajes determinados; el adobe de la muestra patrón tiene un costo de S/ 0.42, y el mayor costo se obtuvo añadiendo 5.75 % CTT de S/ 3.24 con un incremento de S/ 2.82 referente a la muestra patrón; concluyo que, a pesar de que el costo aumenta a medida que se adiciona la ceniza del tallo del tarwi, esta es compensada por los resultados que generan mayores beneficios en sus propiedades físico-mecánicas, ya sea adicionando 3.25 % CTT reduce la variación dimensional y el alabeo, con la adición del 5.75 % CTT reduce la absorción; adicionando 0.75 % CTT incrementa la resistencia de la unidad, con 3.25 % CTT incrementa la resistencia de la pila y del murete.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que la norma E.080, pueda incluir los ensayos y parámetros para determinar la trabajabilidad de la mezcla de barro, variación dimensional, alabeo y absorción para adobes.
- Evaluar las propiedades físico-mecánicas del adobe a un tiempo de secado mayor a 28 días, y comparar los resultados con el presente estudio.
- Realizar más estudios adicionando otros porcentajes de la ceniza del tallo del tarwi para mejorar aún más las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional.
- Utilizar una mascarilla, lentes y guantes adecuados para la protección contra sustancias químicas, para poder manipular dicha ceniza.

Implicancias en la ingeniería

- De acuerdo con la presente investigación, la adición de la ceniza del tallo del tarwi en el adobe tradicional, mejora las propiedades físico-mecánicas. Por tal razón, se aporta un nuevo material en referencia a adobes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **GAMA-CASTRO, Jorge E, y otros.** Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. [En línea] 2012, 64(2), 177-188. [Citado el: 31 de Marzo de 2023.] Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/bsgm/v64n2/v64n2a3.pdf>.
2. **DÍAS TORRES, María Gabriela, PARADA CARRILLO, Hellen Paola y ALVARADO ARIAS, María José.** Usos del adobe en diferentes países de américa latina. *Revista Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*. [En línea] 2019, 10(2), 73-81. [Citado el: 10 de Marzo de 2023.] ISSN: 2216-1872. Disponible en: <http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/22/76>.
3. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (MVCS).** *Edificaciones antisísmicas de adobe - Manual de construcción*. [en línea]. s.l. : MVCS, 2010 [Citado el: 27 de Mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/53821/manual-de-construccion-de-edificaciones-antisismicas-de-adobe-1>.
4. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI).** Características de las viviendas particulares censadas. [En línea] INEI. [Citado el: 31 de Marzo de 2023.] Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf.
5. **ROCCA VILLALOBOS, Fernando Jesús.** Evaluación de las propiedades del adobe adicionando ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como estabilizantes, Ferreñafe 2020. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 69 pp. [Citado el: 13 de Abril de 2023.] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57669/Rocca_VFJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
6. **AZEVEDO COELHO, Jéssica.** Análise do desempenho físico-mecânico de adobes produzidos com a incorporação de resíduo de mineração. [En línea] Tesis (Maestría en Arquitectura y Urbanismo). Brasília: Universidad de Brasília, 2023. 103 pp. [Citado el: 20 de Setiembre de 2024.] Disponible en: https://repositorio.unb.br/jspui/bitstream/10482/46739/1/2023_J%c3%a9ssicaAzevedoCoelho.pdf.

7. **CANAZA CHOQUE, Jean Anderson.** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Adobe Convensional Incorporando Ceniza de Tallo de Quinua, Arapa-Azángaro-Puno, 2021". [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021. 78 pp. [Citado el: 10 de Abril de 2023.] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/107020/Canaza_CJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

8. **REDACCIÓN RPP.** Sismo de 6.9 en Puno: Así quedaron afectadas las casas de Asillo, en Azángaro (fotos). [En línea] Radio programas del Perú, (27 de Mayo de 2022). [Citado el: 13 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://rpp.pe/peru/puno/sismo-de-69-en-puno-asi-quedaron-afectadas-las-casas-de-asillo-en-azangaro-fotos-noticia-1408013?ref=rpp>.

9. **REYES GARCÍA, María, y otros.** *Tablas peruanas de composición de alimentos*. [en línea]. 8° edición. Lima : Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2009 [Citado el: 16 de Marzo de 2023]. ISBN: 978-9972-857-73-7. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/389889/Tablas_peruanas_de_composici%C3%B3n_de_alimentos20191016-26158-13k0vh1.pdf.

10. **MALLQUI SANCHEZ, Ruben Teodosio.** Influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210\text{Kg/Cm}^2$ al sustituir cemento por ceniza de tallo de tarwi, Huaraz - 2022. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2022. 125 pp. [Citado el: 01 de Mayo de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99446>.

11. **M. GANDIA, Rômulo, y otros.** Physical, mechanical and thermal behaviour of adobe stabilized with the sludge of wastewater treatment plants. *Artículos Científicos, Construcción Agrícola y Medio Ambiente*. [En línea] Nov-Dic, 2019, 39(6), 684-697. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] ISSN: 1809-4430. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/Dbg8nWNtflDvpFGzgqzKgGF/?lang=en#>.

12. **RAJALAKSHMY, A., y otros.** Feasibility Study of Natural Fibre Reinforced Mud Blocks as a Building Material. *EasyChair*. [En línea] Marzo, 2020, (3080). [Citado el: 24 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://easychair.org/publications/preprint/vMN4>.

13. **TAVARES, G. R. L. y MAGALHÃES, M. S.** Effect of recycled PET fibers inclusion on the shrinkage of adobe brick. *Academic Journal of Civil Engineering*. [En línea] Junio, 2019, 37(2), 545-550. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] ISSN: 2680-1000. Disponible en: <https://journal.augc.asso.fr/index.php/ajce/article/view/1053>.

14. **SASUI, Sasui, JINWUTH, Watcharin y HENGRASMEE, Sirimas.** The Effects of Raw Rice Husk and Rice Husk Ash on the Strength and Durability of Adobe Bricks. *Civil Engineering journal*. [En línea] Abril, 2018, 4(4), 732-742. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/768/pdf>.

15. **CHUYA SUMBA, Eva Catalina y AYALA ZUMBA, María Fernanda.** Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio. [En línea] Trabajo de titulación (Título de Arquitecto). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2018. 343 pp. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30095>.

16. **RAMIREZ CHUQUIZUTA, Olinda Llisela.** Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas del suelo con incorporación de asfalto para elaborar adobes. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*. [En línea] Diciembre de 2021, 4(3), 15-19. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] ISSN(e): 2520-0356. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/802/1163>.

17. **ALTAMIRANO CARRASCO, Oscar Virgilio.** Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca. [En línea] Tesis (Maestro en Ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019. 167 pp. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3273>.

18. **TUCTO MACHUCA, Roovinn.** Incorporación de fibras de pseudo tallo de plátano para mejoramiento de propiedades físico-mecánicas del adobe, Chachapoyas, 2022. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2022. 135 pp. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104879/Tucto_MR%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

19. **LAIME ANCALLE, Gustavo.** “Diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de Totorá para reforzar las propiedades físico y mecánico – Huancavelica 2020”. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 111 pp. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50095>.

20. **ORE JAIME, Christian.** Incorporación de ceniza de rastrojos de quinua en muros portantes de adobe, distrito de Tambillo, Ayacucho – 2022. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 250 pp. [Citado el: 14 de Marzo de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88313>.

21. **TISNADO GODOY, Osman Omar.** Evaluación de las propiedades físico mecánicas en muros de albañilería de adobe con adición de fibra de cabuya, Puno - 2022. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 251 pp. [Citado el: 31 de Agosto de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92677>.

22. **CHAHUARA ÑAUPA, Darwin Raul.** Influencia de la ceniza de estiércol de vaca para mejorar la resistencia a compresión del adobe – Pisacoma, Puno - 2022. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 189 pp. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96192>.

23. **PUMA CARRIZALES, Yanet.** Propiedades físicas y mecánicas en muros de albañilería de adobe adicionando paja de cebada, distrito de Juliaca, Puno - 2022. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 121 pp. [Citado el: 14 de Marzo de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88256?locale-attribute=es>.

24. **BAEZ MAMANI, Guido Yohm.** Análisis de las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca - 2022. [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 116 pp. [Citado el: 22 de Marzo de 2023.] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92238/Baez_MGY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

25. **OCHOA BALLENA, Roberto Ademir.** "Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno - 2022". [En línea] Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 142 pp. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89387>.

26. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (MVCS).** *Diseño y construcción con tierra reforzada. Norma E.080:2017.* Lima : MVCS, 2017.

27. **COMITÉ DE GEOTECNIA.** *SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. NTP 339.127:2014.* Lima : Comité de Geotecnia, 2014.

28. **ASTM.** *Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis. ASTM D6913/D6913M:2017.* s.l. : ASTM, 2018.

29. **COMITÉ TÉCNICO PERMANENTE DE GEOTECNIA. SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. NTP 339.128:2019.** Lima : Comité Técnico Permanente de Geotecnia, 2019.
30. **COMITÉ TÉCNICO PERMANENTE DE GEOTECNIA. SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. NTP 339.129:2019.** Lima : Comité Técnico Permanente de Geotecnia, 2019.
31. **COMITÉ TÉCNICO PERMANENTE DE GEOTECNIA. SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). NTP 339.134:1999.** Lima : Comité Técnico Permanente de Geotecnia, 1999.
32. **MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO (MIDAGRI). Análisis de mercado.** [en línea]. s.l. : Sierra y selva exportadora, 2020 [Citado el: 10 de Abril de 2023]. Disponible en:
https://repositorio.sierraexportadora.gob.pe/bitstream/handle/SSE/354/Tarwi2020_.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
33. **COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE CEMENTOS, CALES Y YESOS. CEMENTOS. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Especificaciones. NTP 334.104:2011.** Lima : Comité Técnico de Normalización de Cementos, cales y yesos, 2011.
34. **COMITÉ TÉCNICO PERMANENTE DE AGREGADOS, HORMIGÓN, HORMIGÓN ARMADO, HORMIGÓN PRETENSADO. HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. NTP 339.035:1999.** Lima : Comité Técnico Permanente de Agregados, Hormigón, Hormigón Armado, Hormigón Pretensado, 1999.
35. **COMITÉ TÉCNICO PERMANENTE DE AGREGADOS, HORMIGÓN, HORMIGÓN ARMADO, HORMIGÓN PRETENSADO. HORMIGÓN. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco - NTP 339.036:1999.** Lima : Comité Técnico Permanente de Agregados, Hormigón, Hormigón Armado, Hormigón Pretensado, 1999.
36. **MEDINA CRUZ, Ricardo. Construyendo con Juan Seguro - Boletín 30.** [en línea]. s.l. : Aceros Arequipa, 2016 [Citado el: 2 de Mayo de 2023]. Disponible en:
<https://acerosarequipa.com.pe/es/aprende-en-linea/construccion-de-viviendas>.

37. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (MVCS).**
Albañilería. Norma E.070. Lima : (MVCS).
38. **SAN BARTOLOMÉ RAMOS, Ángel.** *Visita virtual al laboratorio de estructuras de la PUCP.* [en línea]. [Citado el: 3 de Mayo de 2023]. Disponible en: <http://textos.pucp.edu.pe/pdf/762.pdf>.
39. **COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.**
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. NTP 399.613:2017. Lima : Comité Técnico de Normalización de Unidades de albañilería, 2017.
40. **COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.**
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. NTP 399.605:2013. Lima : Comité Técnico de Normalización de Unidades de albañilería, 2013.
41. **COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.**
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. NTP 399.621:2004. Lima : Comité Técnico de Normalización de Unidades de albañilería, 2004.
42. **RÍOS PÉREZ, Enrique Yahir.** Efecto de la adición de latex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado. [En línea] Tesis (Maestro en Ciencias). Santa Cruz Xoxocotlán: Instituto Politécnico Nacional, Junio de 2010. 134 pp. [Citado el: 28 de Mayo de 2023.] Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10621/199.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20resultados%20obtenidos%20de%20la,respecto%20al%20esp%C3%A9imen%20de%20referencia.>
43. **VARGAS-NEUMANN, Julio.** Normas de tierra: Ensayos de tracción indirecta. *Terra Lyon 2016.* [En línea] [Citado el: 28 de Mayo de 2023.] Disponible en: https://craterre.hypotheses.org/files/2018/05/TERRA-2016_Th-4_Art-133_Vargas-Neumann.pdf.
44. **MÜGGENBURG RODRÍGUEZ V., María Cristina y PÉREZ CABRERA, Iñiga.** Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria.* [En línea] 2007, 4(1), 35-38. [Citado el: 17 de Marzo de 2023.] ISSN: 1665-7063. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3587/358741821004.pdf>.

45. **HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES, Christian Paulina.** *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* [en línea]. México : MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V., 2018 [Citado el: 23 de Setiembre de 2023]. ISBN: 978-1-4562-6096-5. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>.
46. **ARIAS, Fidias G.** *El proyecto de investigación.* [en línea]. 6ta edición. Caracas : Editorial Episteme, 2012 [Citado el: 17 de Marzo de 2023. ISBN: 980-07-8529-9. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>.
47. **RAMOS SALAZAR, Jesús.** *Costos y Presupuestos en edificación.* [en línea]. 8° edición. Lima : CAPECO, 2003 [Citado el: 15 de Agosto de 2023]. Disponible en: <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/Costos-y-Presupuestos-en-Edificacion-CAPECO.pdf>.
48. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (MVCS).** *Manual para elaboración de adobe.* [en línea]. s.l. : Programa Nacional de Vivienda Rural (PNVR), [Citado el: 08 de Setiembre de 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/370240893/MANUAL-ELABORACION-DE-ADOBE-presentar-pdf#>.
49. **CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX).** *Cenizas volantes de carbón y cenizas de hogar o escorias.* [en línea]. s.l. : Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2011 [Citado el: 24 de Agosto de 2023]. Disponible en: https://www.cedexmateriales.es/upload/docs/es_CENIZASVOLANTESDECARBONYCENIZASDEHOGAROESCORIASDIC2011.pdf.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: “Influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el centro poblado Munaypa Inchupalla - Huancané - Puno 2023”

AUTOR: Bach. Rody Roger Vilca Llungo

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General				
¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?	Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.	Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023. Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas del adobe	Variable independiente: Ceniza del tallo del tarwi (CTT)	Análisis químico de la ceniza del tallo del tarwi. % de ceniza del tallo del tarwi.	Composición química 0.75 %, 3.25 % Y 5.75 % de la CTT respecto al volumen del adobe tradicional de 30*15*10 cm	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Método de investigación: Cuantitativo

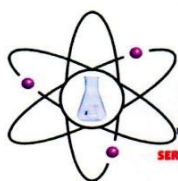
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
		en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.			Ensayo del Cono de Abrams	Diseño de la investigación: Cuasiexperimental
			Variable dependiente:	Trabajabilidad de la mezcla	Ensayo de variación dimensional	Técnica e instrumentos de recolección de datos:
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Las propiedades físico-mecánicas del adobe	Variación dimensional	Ensayo de alabeo	Técnica: Observación directa
PE1: ¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?	OE1: Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.	HE1: Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades físicas (trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.		Alabeo	Ensayo de absorción	Instrumentos de recolección de datos: -Libreta de apuntes -Equipo celular (fotos)
		Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las propiedades físicas		Absorción	Ensayo a la compresión	-Normas E.080 y E.070, NTPs. -Formatos, equipos y herramientas de laboratorio.
				Resistencia a la compresión de cubos	Ensayo a la compresión	

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
PE2: ¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?	OE2: Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.	(trabajabilidad de la mezcla, variación dimensional, alabeo, absorción) del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023. HE2: Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023. Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en las		Resistencia a la compresión de unidades Resistencia a la compresión de la pila Resistencia del mortero a la tracción indirecta Resistencia a la compresión diagonal del murete	Ensayo de morteros a la tracción indirecta Ensayo a la compresión diagonal	Población: 124 muestras, distribuidas en: -12 variación dimensional. -12 alabeo. -12 absorción. -24 compresión de cubos. -24 compresión en adobes. -12 compresión de pilas. -12 morteros a la tracción indirecta. -12 compresión diagonal de muretes. Muestra: 124 muestras, distribuidas en:

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
		propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de cubos, unidad y en pila; resistencia del mortero a la tracción indirecta; resistencia a la compresión diagonal del murete) de adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.				-12 variación dimensional. -12 alabeo. -12 absorción. -24 compresión de cubos. -24 compresión en adobes. -12 compresión de pilas.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
PE3: ¿Cómo influye la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023?	OE3: Determinar la influencia de la ceniza del tallo del tarwi en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.	HE3: Hipótesis nula (ho): La ceniza del tallo del tarwi no influye positivamente en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023. Hipótesis alterna (ha): La ceniza del tallo del tarwi influye positivamente en el costo beneficio en la elaboración del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023.				-12 morteros a la tracción indirecta. -12 compresión diagonal de muretes. Muestreo: No probabilístico

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos



RHLAB S.A.C.
SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICO - METALÚRGICO

RH-M104-2322

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : **Bach. RODY ROGER VILCA LLUNGO**
ASUNTO : Servicio de Calcinación de Ceniza de Tallos del Tarwi
PROCEDENCIA : C.P. de Acocollo – Distrito de Huancané - Provincia de Huancané- Región de Puno.

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE LA MUESTRA

DENOMINACIÓN DE LA MUESTRA : Muestra Inicial Ceniza
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
UBICACIÓN : Coordenadas N 8327100.00
E 412100.00
SOLICITUD DE ENSAYO : Servicio de Calcinación de Ceniza de Tallos del Tarwi
MOTIVO : "Influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023"
RECEPCION DE MUESTRAS : Bolsas de Plástico hermeticos, debidamente conservado
FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO : 04/05/2023 al 08/05/2023
DETALLE DEL INFORME

RESULTADO DE ENSAYO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CÓDIGO DEL CLIENTE
		CENIZA DE TALLOS DEL TARWI
Temperatura de Calcinación	°c	500
Tiempo de Calcinación	Hrs	2
Tiempo de Enfriamiento	Hrs	24
Peso de Ceniza Inicial	Kg	58,00
Peso de Ceniza Final	Kg	41,74

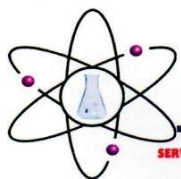
Los resultados obtenidos y que se consignan en el presente informe corresponden al ensayo solicitado en las muestras recibidas del cliente.

MÉTODOS DE REFERENCIA

* Calcinación de la muestra denominada ceniza de tallos del tarwi en el horno para fundición a GLP, de cámara útil de 540X720X400mm (axpxh), construido integralmente con ladrillos refractarios y cemento super castable de fragua fría.

RHLAB S.A.C.
[Firma]
GERENTE GENERAL

Av Martires del 4 de Noviembre N° 2414 (Salida Puno - Frente a Covisur)
Cel: 978645480 - 935008140



RHLAB S.A.C.
SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICO - METALÚRGICO

RH-M104-2370

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : **Bach. RODY ROGER VILCA LLUNGO**
ASUNTO : **Análisis Químico**
PROCEDENCIA : **C.P. de Acocollo – Distrito de Huancané - Provincia de Huancané- Región de Puno.**

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE LA MUESTRA

DENOMINACIÓN DE LA MUESTRA : **Muestra Inicial Ceniza**
CANTIDAD DE MUESTRAS : **01**
UBICACIÓN : **Coordenadas N 8327100.00
E 412100.00**

SOLICITUD DE ENSAYO : **Análisis Químico**

MOTIVO : **"Influencia de la ceniza del tallo del tarwi en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el Centro Poblado Munaypa - Inchupalla - Huancané - Puno 2023"**

RECEPCIÓN DE MUESTRAS : **Bolsas de Plástico hermeticos, debidamente conservado**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO : **09/05/2023 al 19/05/2023**

DETALLE DEL INFORME

RESULTADO DE ENSAYO			
Método de referencia - Fusión Alcalina- Gravimetría - Absorción Atómica			
N°	Parámetros	Unidad de medida	Punto de Muestreo
			Muestra Ceniza de Tallos del Tarwi
1	SiO ₂	%	45,960
2	CaO	%	7,480
3	MgO	%	2,340
4	Al ₂ O ₃	%	2,800
5	Fe ₂ O ₃	%	5,820
6	Mn ₂ O ₃	%	0,950
7	Na ₂ O	%	13,360
8	K ₂ O	%	9,820
9	LOI	%	11,350
10	Humedad	%	0,020

Los resultados obtenidos y que se consignan en el presente informe corresponden al ensayo solicitado en las muestras recibidas del cliente.

MÉTODOS DE REFERENCIA

* Determinación analítica de Cenizas - Método de referencia - Fusión Alcalina- Gravimetría - Absorción Atómica

RHLAB S.A.C.

[Firma]
Ing. Rody Roger Vilca Luque
GERENTE GENERAL

Av Martires del 4 de Noviembre N° 2414 (Salida Puno - Frente a Covisur)
Cel: 978645480 - 935008140

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

INFORME DE ENSAYO
ASTM D 6913 / D 6913M - 17

CODIGO DE INFORME
GCT - EAG - 1319

página 1 de 1

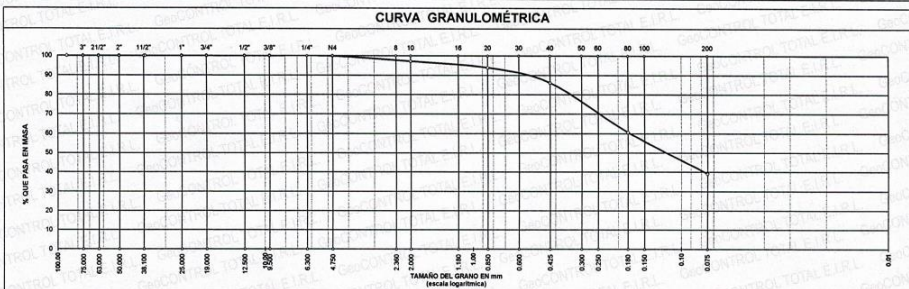
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARVI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO
UBICACIÓN : MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
SOLICITANTE : C.P. MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
BACH. RODY ROGER VILCA LLUGO

F. INGRESO : 2023-05-15

F. EMISIÓN : 2023-05-19

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA										
DESCRIPCIÓN:	CANTERA		SONDAJE:		C-01	NUMERO DE MUESTRA:		M - 001		
MATERIAL:	MUESTRA		PROFUND.:		---	CLASIFICACIÓN VISUAL:		SC		
TAMIZADO								RESULTADOS		
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	MUESTRA	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra seca: 700.0 g Masa de muestra lavado y seco: 426 g		
2	3"	75.000	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0.00	0.00	0.0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	1.1	0.26	0.2	0.2	99.8			
11	#10	2.000	18.8	4.41	2.7	2.8	97.2			
12	#20	0.850	23.1	5.42	3.3	6.1	93.9			
13	#40	0.425	54.5	12.78	7.8	13.9	86.1			
14	#100	0.180	178.5	41.86	25.5	39.4	60.6			
15	#200	0.075	150.4	35.27	21.5	60.9	39.1			
16	Fondo	0.000	273.6	64.17	39.1	100.0	0.0			
LEYENDA								CLASIFICACIÓN		
Coeficiente de uniformidad			Cu		SUCS		AASHTO	ID	Humedad (%)	
Coeficiente de curvatura			Cc						Límite Líquido (LL)	
Índice de Grupo			ID		SC		A-6	1.0	Límite Plástico (LP)	
TIPO DE SUELO AASHTO:			Suelo arcilloso				TIPO DE SUELO SUCS:		Índice Plástico (IP)	
									Arena arcillosa SC	
DESCRIPCIÓN								VALOR		
								22		
								31		
								20		
								11		



COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

EL RESULTADO ESTÁ DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.

EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO B).

NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGÚN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.

LA MUESTRA FUE EXTRAÍDA Y PUESTO EN EL LABORATORIO.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131430

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028113

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME
GCT - ECH - 1093
pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITANTE : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
F. INGRESO : 2023-05-15
F. EMISIÓN : 2023-05-19
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCIÓN : CANTERA
MATERIAL : ---
PROFUNDIDAD : ---
HORA : ---
ENSAYO : C-01
MUESTRA : M-01
NIVEL FREÁTICO : ---
T.M. VISUAL : #4

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	H-03
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	221.8	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	190.8	
3	MASA DEL TARRO	g	47.3	
4	MASA DEL AGUA	g	31.0	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	143.5	
6	HUMEDAD	%	21.6	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

22%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	
2	El metodo usado fue "A" $\pm 1\%$ de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
3	No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado.
4	la muestra presenta rotulado externo.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
7	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rodolfo Quintanilla
CIP: 131.390

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028114

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTS E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1278

pagina 1 de 1

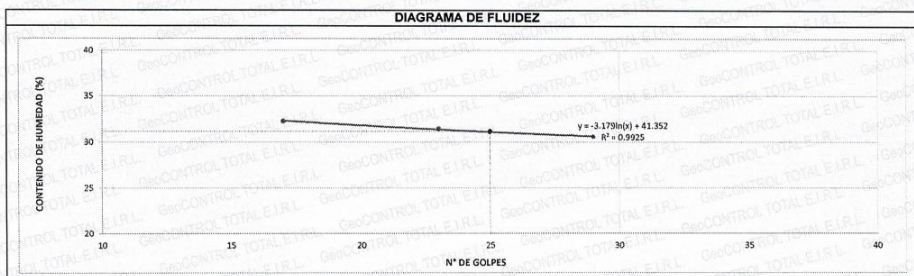
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO
UBICACIÓN : POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
SOLICITANTE: C.P. MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-05-15
F. EMISIÓN : 2023-05-19

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA			
DESCRIPCIÓN :	CANTERA	CANTERA	
MATERIAL :	---		
ENSAYO :	---		
MUESTRA :	M-01		
PROFUNDIDAD :	---		
ESPESOR :	---		
NIVEL FREÁTICO :	---		
T. M. VISUAL :	---		#4

LÍMITE LIQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	T-90	T-14	T-447	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	21.40	21.84	23.55	LL (%)	31
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	19.72	20.15	21.34	LP (%)	20
Masa Tara + suelo seco	(g)	1.68	1.69	2.21	IP (%)	11
Masa del agua	(g)	14.23	14.78	14.50		
Masa de la tara	(g)	5.49	5.37	6.84		
Masa del suelo seco	(g)	30.60	31.47	32.31		
Contenido de humedad	(%)	29	23	17		
Número de golpes						
LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	A-3	B-13		DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	30.11	29.75		LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	29.66	29.29		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g.)	27.40	27.03		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g.)	0.45	0.46			
Masa del agua	(g.)	2.26	2.26			
Masa del suelo seco	(g.)	19.91	20.35			
Contenido de humedad	(%)					



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VÍA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CASAGRADE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 137490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028115

INFORME DE ENSAYO
ENSAYOS ASENTAMIENTO
NTP 339.035

CODIGO DE ENSAYO
GCT - EAS - 005
Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
FECHA INGRESO : 2023-05-24
FECHA EMISIÓN : 2023-05-25
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ASENTAMIENTO (cm)	ASENTAMIENTO (pulg)	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
MEZCLA PATRON (Tierra + paja)	24/05/2023	8.2	3	Plástica	Trabajable
MP + 0.75 % CTT	24/05/2023	7.9	3	Plástica	Trabajable
MP + 3.25 % CTT	24/05/2023	6.8	3	Plástica	Trabajable
MP + 5.75 % CTT	24/05/2023	5.2	2	Seca	Poco trabajable

OBSERVACIONES:
* Muestras ensayadas en laboratorio.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Rody Roger Vilca LlunGO
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 137469

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028116

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-283

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			CC	CV	CC	CV			
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	---	7.50	0.00	0.00	5.60	7.50	5.60	7.50
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	---	9.00	0.00	0.00	4.90	9.00	4.90	9.00
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	---	9.30	0.00	0.00	6.90	9.30	6.90	9.30
PROMEDIO							8.60	5.80	8.60

OBSERVACIONES

1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2 ---
3 ---


GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 137199

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028117

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-284

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			CC	CV	CC	CV			
1	MP + 0.75 % CTT	---	8.80	0.00	0.00	4.80	8.80	4.80	8.80
2	MP + 0.75 % CTT	---	7.90	0.00	0.00	5.30	7.90	5.30	7.90
3	MP + 0.75 % CTT	---	9.40	0.00	0.00	5.80	9.40	5.80	9.40
PROMEDIO							8.70	5.30	8.70

OBSERVACIONES

1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE.
2 ---
3 ---


GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 107100

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028118

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-285

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			CC	CV	CC	CV			
1	MP + 3.25 % CTT	---	8.20	0.00	0.00	4.60	8.20	4.60	8.20
2	MP + 3.25 % CTT	---	8.00	0.00	0.00	4.10	8.00	4.10	8.00
3	MP + 3.25 % CTT	---	7.20	0.00	0.00	5.20	7.20	5.20	7.20
PROMEDIO							7.80	4.63	7.80

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 ---
- 3 ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rody Roger Vilca Llango
Ing. Rody Roger Vilca Llango
CIP: 137459

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028119

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-286

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			CC	CV	CC	CV			
1	MP + 5.75 % CTT	---	7.60	0.00	0.00	4.50	7.60	4.50	7.60
2	MP + 5.75 % CTT	---	8.10	0.00	0.00	5.00	8.10	5.00	8.10
3	MP + 5.75 % CTT	---	7.90	0.00	0.00	4.10	7.90	4.10	7.90
PROMEDIO							7.87	4.53	7.87

OBSERVACIONES

1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2 ---
3 ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rodi Miranda Quintanilla
CIP: 101489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028120

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 399.013

CODIGO DE INFORME

GCT-EDL-280

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO
MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DIMENSIÓN NOMINAL:		LARGO = 300 mm						ANCHO = 150 mm						ALTO = 100 mm					
ITEM	DESCRIPCION	LARGO					%	ANCHO					%	ALTURA					%
		L1	L2	L3	L4	LP		A1	A2	A3	A4	AP		H1	H2	H3	H4	HP	
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	315.00	298.50	289.80	294.20	299.38	0.21	155.10	152.70	147.80	154.30	152.48	-1.65	103.30	100.80	100.70	102.50	101.78	-1.77
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	315.00	296.70	297.80	291.50	300.20	-0.07	148.50	150.50	149.50	151.40	149.98	0.02	100.90	102.50	100.40	103.50	101.83	-1.83
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	325.00	292.40	292.70	289.90	300.00	0.00	149.50	150.00	152.50	153.00	151.25	-0.83	101.50	100.80	103.40	101.50	101.80	-1.80
PROMEDIO							0.05						-0.82						-1.80

OBSERVACIONES

1. LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2. --
3. --
4. --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028121

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 399.013

CODIGO DE INFORME

GCT-EDL-281

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DIMENSIÓN NOMINAL:		LARGO = 300 mm						ANCHO = 150 mm						ALTO = 100 mm					
ITEM	DESCRIPCION	LARGO					%	ANCHO					%	ALTURA					%
		L1	L2	L3	L4	LP		A1	A2	A3	A4	AP		H1	H2	H3	H4	HP	
1	MP + 0.75 % CTT	304.00	301.00	288.90	304.00	299.48	0.17	150.80	150.80	151.50	149.70	150.70	-0.47	101.50	103.70	102.50	100.80	102.13	-2.13
2	MP + 0.75 % CTT	297.50	305.20	310.50	296.50	302.93	-0.98	149.50	148.50	150.40	150.80	149.80	0.13	102.80	100.40	102.80	101.80	101.85	-1.85
3	MP + 0.75 % CTT	315.20	304.50	300.80	290.00	302.63	-0.88	150.70	148.90	149.70	151.20	150.13	-0.08	103.50	101.50	100.80	100.20	101.50	-1.50
PROMEDIO							-0.66						-0.14						-1.83

OBSERVACIONES

1. LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2. ---
3. ---
4. ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 137480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028122

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 309.013

CODIGO DE INFORME

GCT-EDL-282

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-08-05

F. EMISIÓN : 2023-08-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DIMENSIÓN NOMINAL:		LARGO = 300 mm						ANCHO = 150 mm						ALTO = 100 mm					
ITEM	DESCRIPCION	LARGO					%	ANCHO					%	ALTURA					%
		L1	L2	L3	L4	LP		A1	A2	A3	A4	AP		H1	H2	H3	H4	HP	
1	MP + 3.25 % CTT	302.90	310.40	290.80	289.70	298.45	0.52	149.50	150.70	148.20	151.40	149.95	0.03	100.20	99.90	101.50	100.70	100.58	-0.58
2	MP + 3.25 % CTT	306.80	316.50	307.50	290.50	305.33	-1.78	150.50	152.50	150.80	148.90	150.68	-0.45	101.50	100.80	102.70	100.90	101.48	-1.47
3	MP + 3.25 % CTT	310.50	299.70	301.40	298.50	302.53	-0.84	152.50	149.50	147.80	152.80	150.65	-0.43	100.50	102.80	101.20	102.70	101.80	-1.80
PROMEDIO							-0.70						-0.28						-1.28

OBSERVACIONES

- 1 LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 ---
- 3 ---
- 4 ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. J. D.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 137480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028123

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
NTP 369.013

CODIGO DE INFORME

GCT-EDL-283

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARTUJO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO
MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ADOBE DE 30 x 15 x 10 cm

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DIMENSION NOMINAL:		LARGO = 300 mm						ANCHO = 150 mm						ALTO = 100 mm					
ITEM	DESCRIPCION	LARGO					%	ANCHO					%	ALTURA					%
		L1	L2	L3	L4	LP		A1	A2	A3	A4	AP		H1	H2	H3	H4	HP	
1	MP + 5.75 % CTT	304.80	315.20	290.80	289.70	300.13	-0.04	149.50	150.40	149.70	152.50	150.53	-0.35	100.80	104.50	102.50	99.90	101.93	-1.93
2	MP + 5.75 % CTT	296.80	308.50	309.50	310.10	306.23	-2.08	150.50	149.70	153.40	150.70	151.08	-0.72	101.80	103.50	100.70	100.40	101.60	-1.80
3	MP + 5.75 % CTT	307.80	289.50	304.60	292.80	301.18	-0.39	150.50	149.80	151.40	152.50	151.05	-0.70	100.90	102.60	101.80	103.50	102.20	-2.20
PROMEDIO							-0.84						-0.59						-1.91

OBSERVACIONES

1	LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE
2	---
3	---
4	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 137480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028124

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBANILERIA
NTP 399.613

CODIGO DE INFORME
GCT-EAL-333
Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
F. INGRESO : 2023-06-05
F. EMISIÓN : 2023-06-27
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA							
MUESTRA :		UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE		DIMENSIONES : 30 x 15 x 10 cm		FECHA DE ENSAYO : 22/06/2023	
PROCESO DEL ENSAYO						RESULTADO	
ITEM	DESCRIPCION	MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	COEF. SATURACIÓN
		5 horas	24 horas				
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)						
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)						
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)						
PROMEDIO							

NSPE

OBSERVACIONES	
1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2	DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION.
3	EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
4	NSPE: NO SE PUDO ENSAYAR DEBIDO A QUE LAS MUESTRAS SE DESMORONARON.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 137480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvelación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovelo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028125

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBANILERIA
NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EAL-334

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA		
MUESTRA :	UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE	FECHA DE ENSAYO : 22/06/2023

PROCESO DEL ENSAYO					RESULTADO	
ITEM	DESCRIPCION	MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN
		5 horas	24 horas			
1	MP + 0.75 % CTT					
2	MP + 0.75 % CTT					
3	MP + 0.75 % CTT					
PROMEDIO						

NSPE

OBSERVACIONES	
1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2	DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION.
3	EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
4	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 137439

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028126

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBANILERIA

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EAL-335

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA									
MUESTRA :		UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE		DIMENSIONES : 30 x 15 x 10 cm		FECHA DE ENSAYO : 22/06/2023			
PROCESO DEL ENSAYO						RESULTADO			
ITEM		DESCRIPCION		MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	COEF. SATURACIÓN
				---	2 horas 30 min				
1		MP + 3.25 % CTT		---	6750.00	5795.00	955.00	16.48	---
2		MP + 3.25 % CTT		---	6620.00	5668.00	952.00	16.80	---
3		MP + 3.25 % CTT		---	6850.00	5856.00	994.00	16.97	---
PROMEDIO								16.75 %	---

OBSERVACIONES	
1	LAS UNIDADES DE ALBANILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2	DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION.
3	EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
4	NSPE: NO SE PUDO ENSAYAR DEBIDO A QUE LAS MUESTRAS SE DESMORONARON.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 131740

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028127

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE ABSORCION EN UNIDADES DE ALBANILERIA

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EAL-336

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA

MUESTRA :	UNIDAD DE ALBAÑILERIA ADOBE	DIMENSIONES : 30 x 15 x 10 cm	FECHA DE ENSAYO : 22/06/2023
------------------	-----------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

PROCESO DEL ENSAYO

RESULTADO

ITEM	DESCRIPCION	MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	COEF. SATURACIÓN
		---	2 horas 30 min				
1	MP + 5.75 % CTT	---	6270.00	5500.00	770.00	14.00	---
2	MP + 5.75 % CTT	---	6450.00	5621.00	829.00	14.75	---
3	MP + 5.75 % CTT	---	6388.00	5593.00	795.00	14.21	---
PROMEDIO						14.32 %	---

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION.
- 3 EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
- 4 NSPE: NO SE PUDO ENSAYAR DEBIDO A QUE LAS MUESTRAS SE DESMORONARON.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rody Roger Vilca LlunGO
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO

CIP: 131780

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-326588 / 951 010447 / 951 871568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028128

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-350

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe

F. elaboración: 24/05/2023

Edad días: 28

Tamaño del prisma: 10 x 10 x 10 cm

Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm²)
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	10.00	9.98	10.00	22/06/2023	99.80	13.85	1412.31	1.39	14.15
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	9.97	9.99	10.00	22/06/2023	99.60	14.61	1489.81	1.47	14.96
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	10.00	10.00	9.98	22/06/2023	100.00	11.36	1158.40	1.14	11.58
4	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	9.92	9.97	10.00	22/06/2023	98.90	15.11	1540.80	1.53	15.58
5	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	10.00	9.98	9.97	22/06/2023	99.80	13.04	1329.71	1.31	13.32
6	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	9.99	10.00	9.98	22/06/2023	99.90	15.21	1550.99	1.52	15.53
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA									1.39	14.19

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 --
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. David Miranda Quintanilla
CIP: 137499

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028129

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 399.013

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-351

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe						Edad días: 28				
F. elaboración: 24/05/2023						Tamaño del prisma: 10 x 10 x 10 cm				
Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm2)
1	MP + 0.75% CTT	10.00	9.97	10.00	22/06/2023	99.70	19.46	1984.38	1.95	19.90
2	MP + 0.75% CTT	9.95	10.00	9.99	22/06/2023	99.50	18.65	1901.78	1.87	19.11
3	MP + 0.75% CTT	9.97	10.00	10.00	22/06/2023	99.70	21.05	2146.51	2.11	21.53
4	MP + 0.75% CTT	9.95	9.92	9.99	22/06/2023	98.70	18.54	1890.56	1.88	19.15
5	MP + 0.75% CTT	10.00	10.00	9.97	22/06/2023	100.00	20.63	2103.68	2.06	21.04
6	MP + 0.75% CTT	10.00	9.96	9.98	22/06/2023	99.60	20.36	2076.15	2.04	20.84
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA									1.99	20.26

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 --
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 137490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028130

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
NTP 360.013

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-352

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe

F. elaboración: 24/05/2023

Edad días: 28

Tamaño del prisma: 10 x 10 x 10 cm

Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm²)
1	MP + 3.25 % CTT	9.97	9.95	10.00	22/06/2023	99.20	14.16	1443.92	1.43	14.56
2	MP + 3.25 % CTT	9.98	9.99	10.00	22/06/2023	99.70	13.85	1412.31	1.39	14.17
3	MP + 3.25 % CTT	9.97	9.99	9.98	22/06/2023	99.60	15.32	1562.21	1.54	15.68
4	MP + 3.25 % CTT	9.97	9.99	10.00	22/06/2023	99.60	15.48	1578.53	1.55	15.85
5	MP + 3.25 % CTT	10.00	10.00	9.97	22/06/2023	100.00	14.41	1469.42	1.44	14.69
6	MP + 3.25 % CTT	10.00	9.99	9.99	22/06/2023	99.90	14.45	1473.50	1.45	14.75
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA									1.47	14.95

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 --
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028131

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 200.013

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-353

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe

F. elaboración: 24/05/2023

Edad días: 28

Tamaño del prisma: 10 x 10 x 10 cm

Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm ²)
1	MP + 5.75 % CTT	9.92	10.00	9.95	22/06/2023	99.20	10.65	1086.00	1.07	10.95
2	MP + 5.75 % CTT	10.00	10.00	9.98	22/06/2023	100.00	14.67	1495.93	1.47	14.96
3	MP + 5.75 % CTT	9.98	10.00	9.95	22/06/2023	99.80	13.52	1378.66	1.35	13.81
4	MP + 5.75 % CTT	10.00	9.98	9.99	22/06/2023	99.80	12.42	1266.49	1.24	12.69
5	MP + 5.75 % CTT	9.98	9.91	10.00	22/06/2023	98.90	13.40	1366.42	1.35	13.82
6	MP + 5.75 % CTT	9.95	9.97	10.00	22/06/2023	99.20	14.24	1452.08	1.44	14.64

PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA

1.32

13.48

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 --
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovelo salida cusco)

Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568

Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com

www.geocontroltotal.com

028132

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-354

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe

F. elaboración: 24/05/2023

Edad días: 28

Tamaño del prisma: 30 x 15 x 10 cm

Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm²)
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	30.69	15.25	10.12	24/06/2023	468.02	74.98	7645.86	1.60	16.34
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	30.37	15.12	10.24	24/06/2023	459.19	85.82	8751.24	1.87	19.06
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	30.29	14.98	10.30	24/06/2023	453.74	78.83	8038.45	1.74	17.72
4	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	30.45	15.01	10.18	24/06/2023	457.05	79.07	8062.93	1.73	17.64
5	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	30.34	14.85	10.27	24/06/2023	450.55	81.78	8339.27	1.82	18.51
6	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	30.33	15.09	10.20	24/06/2023	457.68	80.25	8183.25	1.75	17.88
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA									1.75	17.86

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 --
- 4 --

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871588
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028133

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
NTP 360.013

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-355

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe

F. elaboración: 24/05/2023

Edad días: 28

Tamaño del prisma: 30 x 15 x 10 cm

Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm²)
1	MP + 0.75% CTT	30.12	15.07	10.24	24/06/2023	453.91	98.84	10078.91	2.18	22.20
2	MP + 0.75% CTT	30.28	15.12	10.15	24/06/2023	457.83	98.24	10017.73	2.15	21.88
3	MP + 0.75% CTT	30.18	14.98	10.19	24/06/2023	452.10	99.11	10106.44	2.19	22.35
4	MP + 0.75% CTT	30.27	15.01	10.11	24/06/2023	454.35	98.63	10057.50	2.17	22.14
5	MP + 0.75% CTT	30.17	14.85	10.08	24/06/2023	448.02	99.00	10095.23	2.21	22.53
6	MP + 0.75% CTT	30.36	15.09	10.24	24/06/2023	458.13	98.25	10018.75	2.14	21.87
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA									2.17	22.16

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 --
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rodolfo Vilca Llungo
CIP: 131780

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028134

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-356

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe					Edad días: 28					
F. elaboración: 24/05/2023					Tamaño del prisma: 30 x 15 x 10 cm					
Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm2)
1	MP + 3.25 % CTT	30.36	14.95	10.24	24/06/2023	453.88	69.85	7122.74	1.54	15.69
2	MP + 3.25 % CTT	30.21	15.08	10.19	24/06/2023	455.57	70.04	7142.12	1.54	15.68
3	MP + 3.25 % CTT	30.26	14.78	10.28	24/06/2023	447.24	68.88	7023.83	1.54	15.70
4	MP + 3.25 % CTT	30.19	15.26	10.30	24/06/2023	460.70	69.24	7060.54	1.50	15.33
5	MP + 3.25 % CTT	30.31	15.08	10.15	24/06/2023	457.07	69.00	7036.07	1.51	15.39
6	MP + 3.25 % CTT	30.28	15.05	10.27	24/06/2023	455.71	68.34	6968.77	1.50	15.29
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA									1.52	15.51

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 --
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rody Roger Vilca Llango

Ing. Rody Roger Vilca Llango

CIP: 137409

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)

Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871588

Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com

www.geocontroltotal.com

028135

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

CODIGO DE INFORME
GCT-ECL-357
Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-06-27

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo muestra: Adobe F. elaboración: 24/05/2023						Edad días: 28 Tamaño del prisma: 30 x 15 x 10 cm				
Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA (cm2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		LARGO	ANCHO	ALTO			(Kn)	(Kg)	(Mpa)	(Kg/cm2)
1	MP + 5.75 % CTT	30.21	15.05	10.31	24/06/2023	454.66	57.81	5895.00	1.27	12.97
2	MP + 5.75 % CTT	30.24	15.31	10.18	24/06/2023	462.97	55.58	5667.60	1.20	12.24
3	MP + 5.75 % CTT	30.30	15.25	10.27	24/06/2023	462.08	53.59	5464.68	1.16	11.83
4	MP + 5.75 % CTT	30.18	14.98	10.19	24/06/2023	452.10	60.31	6149.93	1.33	13.60
5	MP + 5.75 % CTT	30.25	15.53	10.24	24/06/2023	469.78	56.42	5753.26	1.20	12.25
6	MP + 5.75 % CTT	30.19	15.07	10.22	24/06/2023	454.96	56.27	5737.96	1.24	12.61
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA									1.23	12.58

OBSERVACIONES	
1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
3	—
4	—



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Rody Miralles Quintanilla
CIP: 127460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871588
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028136

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS
(NTP 399.605)

CODIGO DE INFORME

GCT-ECP-085

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA									
NUM. DE HILADAS :	4 H	F. ELABORACIÓN :	12/06/2023	PROPORCIÓN DE MORTERO:	---				
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA :	ADOBE	ESP. JUNTAS (Jh y Jv):	2	EDAD DÍAS :	28				

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	EDAD DÍAS	h/a = 3	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	CARGA CORREGIDA f'm (Mpa)	CARGA CORREGIDA f'm (Kg/cm ²)
		ANCHO (a) (cm)	LARGO (b) (cm)	ALTURA (h) (cm)									
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	15.10	30.20	50.50	2023-07-10	28	3.3	456.02	70.95	7235	15.87	0.62	6.35
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	15.08	31.00	51.00	2023-07-10	28	3.4	467.48	71.21	7261	15.53	0.61	6.21
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	15.20	30.70	50.50	2023-07-10	28	3.3	466.64	71.63	7304	15.65	0.61	6.26

Promedio Resistencia a Compresión Axial f'm (Kg/cm ²)	0.62	6.27
Desviación Estándar	0.01	0.07
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL f'm (Kg/cm ²)	0.61	6.21

OBSERVACIONES	MODO DE FALLAS
1 Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.	
2 Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.	
3 ---	
4 ---	
5 ---	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 121189

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028137

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS

(NTP 399.809)

CODIGO DE INFORME

GCT-ECP-086

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA									
NUM. DE HILADAS :	4 H	F. ELABORACIÓN :	12/06/2023	PROPORCIÓN DE MORTERO:	---				
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA :	ADOBE	ESP. JUNTAS (Jh y Jv):	2	EDAD DÍAS :	28				

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	EDAD DÍAS	h/a = 3	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	CARGA CORREGIDA f'm (Mpa)	CARGA CORREGIDA f'm (Kg/cm ²)
		ANCHO (a) (cm)	LARGO (b) (cm)	ALTURA (h) (cm)									
1	MP + 0.75 % CTT	15.10	30.20	50.50	2023-07-10	28	3.3	456.02	78.96	8052	17.66	0.69	7.06
2	MP + 0.75 % CTT	15.05	31.00	51.00	2023-07-10	28	3.4	466.55	79.50	8107	17.38	0.68	6.95
3	MP + 0.75 % CTT	15.10	30.60	50.50	2023-07-10	28	3.3	462.06	79.62	8119	17.57	0.69	7.03

Promedio Resistencia a Compresión Axial f'm (Kg/cm²)

Desviación Estándar

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL f'm (Kg/cm²)

0.69

7.01

0.01

0.68

6.96

OBSERVACIONES	MODO DE FALLAS
1 Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.	
2 Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.	
3 ---	
4 ---	
5 ---	

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 101739

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028138

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS
(NTP 200.900)

CODIGO DE INFORME

GCT-ECP-087

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA			
NUM. DE HILADAS :	4 H	F. ELABORACIÓN :	12/06/2023
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA :	ADOBE	ESP. JUNTAS (Jh y Jv):	2
		PROPORCIÓN DE MORTERO:	---
		EDAD DÍAS :	28

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	EDAD DÍAS	h/a = 3	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	CARGA CORREGIDA f'm (Mpa)	CARGA CORREGIDA f'm (Kg/cm ²)
		ANCHO (a) (cm)	LARGO (b) (cm)	ALTURA (h) (cm)									
1	MP + 3.25 % CTT	15.05	30.15	50.50	2023-07-10	28	3.4	453.76	90.68	9247	20.38	0.80	8.15
2	MP + 3.25 % CTT	15.10	30.05	50.20	2023-07-10	28	3.3	453.76	91.05	9285	20.46	0.80	8.19
3	MP + 3.25 % CTT	15.08	30.10	50.50	2023-07-10	28	3.3	453.91	91.84	9365	20.63	0.81	8.25

Promedio Resistencia a Compresión Axial f'm (Kg/cm²)

0.80

8.20

Desviación Estándar

0.01

0.05

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL f'm (Kg/cm²)

0.80

8.14

OBSERVACIONES		MODO DE FALLAS	
1	Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.		
2	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.		
3	---		
4	---		
5	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
DIP: 151499

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028139

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS
(NTP 399.805)

CODIGO DE INFORME

GCT-ECP-088

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS MUESTRA	
NUM. DE HILADAS : 4 H	F. ELABORACIÓN : 12/06/2023
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : ADOBE	ESP. JUNTAS (jh y jv): 2
PROPORCIÓN DE MORTERO: ---	EDAD DÍAS : 28

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	EDAD DÍAS	h/a = 3	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	CARGA f'm (Kg/cm²)	CARGA CORREGIDA f'm (Mpa)	CARGA CORREGIDA f'm (Kg/cm²)
		ANCHO (a) (cm)	LARGO (b) (cm)	ALTURA (h) (cm)									
1	MP + 5.75 % CTT	15.20	30.15	50.50	2023-07-10	28	3.3	458.28	77.82	7935	17.31	0.68	6.93
2	MP + 5.75 % CTT	15.14	30.05	51.00	2023-07-10	28	3.4	454.96	78.35	7989	17.56	0.69	7.02
3	MP + 5.75 % CTT	15.07	30.10	50.50	2023-07-10	28	3.4	453.61	78.69	8024	17.69	0.69	7.08

Promedio Resistencia a Compresión Axial f'm (Kg/cm²)

0.69

7.01

Desviación Estándar

0.01

0.08

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL f'm (Kg/cm²)

0.68

6.93

OBSERVACIONES		MODO DE FALLAS	
1	Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.		
2	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.		
3	---		
4	---		
5	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 137460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028140

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
NºP 399-021 - 2015

CODIGO DE INFORME

GCT-ECDM-100

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : MURETE 65 CM x 65 CM

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DATOS DE MUESTRA
EDAD DE ENSAYO : 28 DÍAS F. ELABORACION 12/06/2023 ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) : 2.0 cm

ENSAYO						RESULTADO					
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO f _t (Kg/cm ²)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	M-01	15.05	65.00	1383.40	12.98	1324	0.68	0.03	0.27	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	M-02	15.10	65.00	1387.99	12.76	1301	0.66	0.03	0.27	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	M-03	15.14	65.50	1397.12	13.26	1352	0.68	0.03	0.27	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm²)

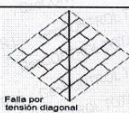
0.026 0.27

Desviación Estándar

0.00 0.00

RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V'm (Kg/cm²)

0.026 0.27

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.	 Falla por tensión diagonal en bloques	 Falla por deslizamiento
2	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.		
3	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla

CIP: 137180

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1729 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028141

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
NTP 399.021 - 2015

CODIGO DE INFORME

GCT-ECM-101

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : MURETE 65 CM x 65 CM

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE MUESTRA
EDAD DE ENSAYO : 28 DÍAS F. ELABORACION 12/06/2023 ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) : 2.0 cm

ENSAYO						RESULTADO					
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO F _t (Kg/cm ²)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	MP + 0.75 % CTT	M-01	15.10	65.00	1387.99	15.35	1565	0.80	0.03	0.32	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
2	MP + 0.75 % CTT	M-02	15.05	65.05	1383.40	14.75	1504	0.77	0.03	0.31	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
3	MP + 0.75 % CTT	M-03	15.12	65.50	1395.27	14.69	1498	0.76	0.03	0.30	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm²)

Desviación Estándar

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V'm (Kg/cm²)

0.030

0.00

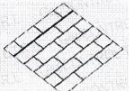
0.030

0.31

0.01

0.30

OBSERVACIONES	
1	Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.
2	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
3	---

TIPO DE FALLAS		
		
Falla por tensión diagonal en bloques	Falla por deslizamiento	Falla por tensión diagonal en juntas



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Rody Roger Vilca Llango
Ing. Rody Roger Vilca Llango
CIP: 1574180

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028142

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
NTP 500-621 - 2015

CODIGO DE INFORME

GCT-ECDM-102

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO
MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : MURETE 65 CM x 65 CM

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

EDAD DE ENSAYO : 28 DÍAS F. ELABORACIÓN 12/06/2023 ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) : 2.0 cm

ENSAYO						RESULTADO					
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO f _t (Kg/cm ²)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	MP + 3.25 % CTT	M-01	15.08	65.00	1386.15	15.93	1624	0.83	0.03	0.33	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
2	MP + 3.25 % CTT	M-02	15.20	65.00	1397.18	15.58	1589	0.80	0.03	0.32	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
3	MP + 3.25 % CTT	M-03	15.10	65.50	1393.43	15.76	1607	0.81	0.03	0.32	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm²)

0.032

0.33

Desviación Estándar

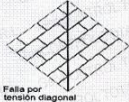
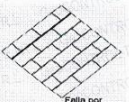
0.00

0.00

RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V'm (Kg/cm²)

0.031

0.32

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.		
2	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.		
3			



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Paul Miranda Quintanilla
CIP: 127489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvelación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028143

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

NºP 300-021 - 2019

CODIGO DE INFORME

GCT-ECDM-103

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO
MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"
UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO
SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO
MUESTRA : MURETE 65 CM x 65 CM

F. INGRESO : 2023-06-05

F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE MUESTRA									
EDAD DE ENSAYO : 28 DÍAS	F. ELABORACION	12/06/2023	ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) : 2.0 cm						

ENSAYO						RESULTADO					
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO f _t (Kg/cm ²)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	MP + 5.75 % CTT	M-01	15.30	65.00	1406.38	13.77	1404	0.71	0.03	0.28	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
2	MP + 5.75 % CTT	M-02	15.07	65.00	1385.23	13.32	1358	0.69	0.03	0.28	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES
3	MP + 5.75 % CTT	M-03	15.10	65.50	1393.43	13.61	1388	0.70	0.03	0.28	TENSION DIAGONAL EN BLOQUES

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm²)

0.027

0.28

Desviación Estándar

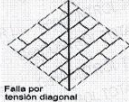
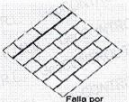
0.00

0.00

RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V'm (Kg/cm²)

0.027

0.28

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	Las unidades de albañilería fueron puestas en laboratorio.	 Falla por tensión diagonal en bloques	 Falla por deslizamiento
2	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.		
3	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rody Roger Vilca Llango
Ing. Rody Roger Vilca Llango
CIP: 137499

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)

Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568

Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com

www.geocontroltotal.com

028144

INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN EN ADOBE

NTP - E.080

CODIGO DE INFORME

GCT - EADL - 030

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

F. INGRESO : 2023-06-11

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

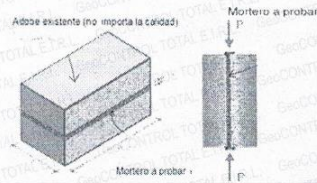
F. EMISIÓN : 2023-07-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Adobe	Espesor juntas : 2 cm	Tamaño del prisma : 30 x 15 x 10 CM
F. Elaboración : 12/06/2023	Edad Días : 28 días	

Nº	PRISMA		b (cm)	h (cm)	L (cm)	CARGA kN	CARGA kg	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Kg/cm ²)	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Mpa)
	ELEMENTO	CÓDIGO							
1	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	MP - 01	15.32	10.08	29.92	1.15	116.85	0.13	0.013
2	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	MP - 02	14.98	10.00	31.02	1.13	114.85	0.12	0.012
3	MUESTRA PATRON (Tierra + Paja)	MP - 03	15.02	10.06	30.85	1.13	115.46	0.12	0.012
Promedio Resistencia del Mortero a Tracción (Kg/cm ²)								0.13	0.012
Desviación Estándar								0.00	0.000
RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL MORTERO A TRACCIÓN (Kg/cm ²)								0.12	0.012

OBSERVACIONES	
1	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
2	La altura y Ancho es medida promedio en base a dos lecturas.
3	---
4	---
5	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 137450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328568 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028146

INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN EN ADOBE

NTP - E.080

CODIGO DE INFORME

GCT - EADL - 031

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-11

F. EMISIÓN : 2023-07-13

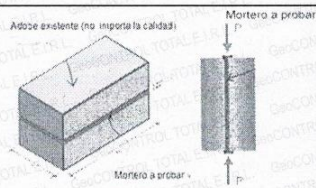
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Adobe	Espesor juntas : 2 cm	Tamaño del prisma : 30 x 15 x 10 CM
F. Elaboración : 12/06/2023	Edad Días : 28 días	

N°	PRISMA		b (cm)	h (cm)	L (cm)	CARGA kN	CARGA kg	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Kg/cm²)	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Mpa)
	ELEMENTO	CÓDIGO							
1	MP + 0.75 % CTT	M - 01	15.25	10.08	31.25	1.34	136.51	0.14	0.014
2	MP + 0.75 % CTT	M - 02	14.98	10.15	29.95	1.36	138.25	0.15	0.015
3	MP + 0.75 % CTT	M - 03	15.07	10.03	32.01	1.36	138.62	0.14	0.014
Promedio Resistencia del Mortero a Tracción (Kg/cm²)								0.15	0.014
Desviación Estándar								0.01	0.001
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL MORTERO A TRACCIÓN (Kg/cm²)								0.14	0.014

OBSERVACIONES

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
- La altura y Ancho es medida promedio en base a dos lecturas.
-
-
-



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rody Roger Vilca LlunGO
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028147

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN EN ADOBE

NTP - E.080

CODIGO DE INFORME

GCT - EADL - 032

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-11

F. EMISIÓN : 2023-07-13

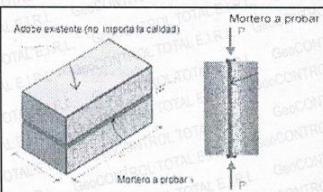
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Adobe	Espesor juntas : 2 cm	Tamaño del prisma : 30 x 15 x 10 CM
F. Elaboración : 12/06/2023	Edad Días : 28 días	

N°	PRISMA		b (cm)	h (cm)	L (cm)	CARGA kN	CARGA kg	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Kg/cm²)	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Mpa)
	ELEMENTO	CÓDIGO							
1	MP + 3.25 % CTT	M - 01	15.03	10.15	29.95	1.59	162.25	0.18	0.018
2	MP + 3.25 % CTT	M - 02	15.19	10.08	30.15	1.59	162.14	0.18	0.017
3	MP + 3.25 % CTT	M - 03	15.24	9.98	30.54	1.59	161.87	0.17	0.017
Promedio Resistencia del Mortero a Tracción (Kg/cm²)								0.18	0.017
Desviación Estándar								0.00	0.000
RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL MORTERO A TRACCIÓN (Kg/cm²)								0.17	0.017

OBSERVACIONES

1	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
2	La altura y Ancho es medida promedio en base a dos lecturas.
3	---
4	---
5	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028148

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCIÓN EN ADOBE

NTP - E.080

CODIGO DE INFORME

GCT - EADL - 033

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DEL TARWI EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE EN EL CENTRO POBLADO MUNAYPA - INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO 2023"

UBICACIÓN : C.P. MUNAYPA, INCHUPALLA - HUANCANÉ - PUNO

SOLICITA : BACH. RODY ROGER VILCA LLUNGO

F. INGRESO : 2023-06-11

F. EMISIÓN : 2023-07-13

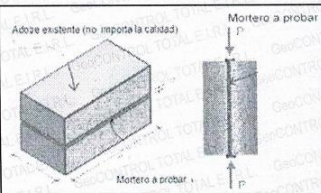
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Adobe	Espesor juntas : 2 cm	Tamaño del prisma : 30 x 15 x 10 CM
F. Elaboración : 12/06/2023	Edad Días : 28 días	

Nº	PRISMA		b (cm)	h (cm)	L (cm)	CARGA kN	CARGA kg	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Kg/cm²)	ESFUERZO DE TRACCIÓN (Mpa)
	ELEMENTO	CÓDIGO							
1	MP + 5.75 % CTT	M - 01	14.92	9.95	29.97	1.29	131.52	0.15	0.014
2	MP + 5.75 % CTT	M - 02	15.11	10.08	30.18	1.27	129.88	0.14	0.014
3	MP + 5.75 % CTT	M - 03	15.37	10.14	30.36	1.28	130.52	0.14	0.014
Promedio Resistencia del Mortero a Tracción (Kg/cm²)								0.14	0.014
Desviación Estándar								0.00	0.000
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL MORTERO A TRACCIÓN (Kg/cm²)								0.14	0.014

OBSERVACIONES

1	Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
2	La altura y Ancho es medida promedio en base a dos lecturas.
3	---
4	---
5	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Rody Roger Vilca LlunGO
CIP: 171190

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-329588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

028149

Anexo 3: Certificados de Calibración

Horno eléctrico



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°556-2022 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : QUINCY LAB

MODELO : 21-250-1

NÚMERO DE SERIE : B221-00177

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : 1

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 288 °C

División de Escala : 28 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-11-18

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termestático", edición 2, Junio 2009 del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	19.7	19.7
Humedad Relativa %HR	24	26

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0657 - 2022

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.



Téc. Germán Huamán Quiroga
Responsable del Laboratorio de Metrología

☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 658

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

230



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°556-2022 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C $\pm$ 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	111.6	114.1	103.1	106.8	111.9	105.5	110.3	113.1	113.8	111.1	110.1	11
02	110	113.6	115.6	103.7	107.1	112.7	106.7	111.3	114.9	117.8	112.7	111.6	14.1
04	110	112.0	114.2	103.1	106.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.6	111.5	110.4	11.5
06	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
08	110	111.8	113.8	102.5	106.5	111.8	105.4	109.8	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
10	110	112.9	114.8	103.2	106.9	112.4	106.2	110.9	114.1	115.7	112.2	110.9	12.5
12	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.7	114.1	110.1	12.2
14	110	113.0	116.5	103.9	107.5	113.2	107.5	112.2	115.6	118.7	113.6	112.2	14.8
16	110	113.6	116.7	105.1	108.2	113.5	107.3	112.1	115.6	117.0	113.4	112.3	11.9
18	110	111.0	113.8	103.5	107.2	112.2	105.6	110.2	113.2	114.1	113.0	110.4	10.6
20	110	112.0	114.2	103.1	106.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.6	111.5	110.4	11.5
22	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
24	110	111.8	113.8	102.5	106.5	111.8	105.4	109.8	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
26	110	111.6	114.1	103.1	106.8	111.9	105.5	110.3	113.1	113.8	111.1	110.1	11.0
28	110	113.6	115.6	103.7	107.1	112.7	106.7	111.3	114.9	117.8	112.7	111.6	14.1
30	110	112.0	114.2	103.1	106.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.6	111.5	110.4	11.5
32	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
34	110	111.8	113.8	102.5	106.5	111.8	105.4	109.8	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
36	110	112.9	114.8	103.2	106.9	112.4	106.2	110.9	114.1	115.7	112.2	110.9	12.5
38	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.7	114.1	110.1	12.2
40	110	113.0	116.5	103.9	107.5	113.2	107.5	112.2	115.6	118.7	113.6	112.2	14.8
42	110	113.6	116.7	105.1	108.2	113.5	107.3	112.1	115.6	117.0	113.4	112.3	11.9
44	110	111.0	113.8	103.5	107.2	112.2	105.6	110.2	113.2	114.1	113.0	110.4	10.6
46	110	112.0	114.2	103.1	106.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.6	111.5	110.4	11.5
48	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
50	110	111.8	113.8	102.5	106.5	111.8	105.4	109.8	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
52	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
54	110	111.8	113.8	102.5	106.5	111.8	105.4	109.8	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
56	110	112.9	114.8	103.2	106.9	112.4	106.2	110.9	114.1	115.7	112.2	110.9	12.5
58	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.7	114.1	110.1	12.2
60	110	113.0	116.5	103.9	107.5	113.2	107.5	112.2	115.6	118.7	113.6	112.2	14.8
T. PROM.	110.0	112.3	114.5	103.5	107.0	112.4	106.1	110.6	114.0	115.5	112.0	110.8	
T. MAX	110.1	113.6	116.7	105.1	108.2	113.5	107.5	112.2	115.6	118.7	113.6		
T. MIN	110.0	111.0	113.8	102.5	106.5	111.8	105.4	109.8	113.1	113.8	111.1		
DTT	0.1	2.6	2.9	2.6	1.7	1.7	2.1	2.4	2.5	4.9	2.5		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	118.7	0.3
Mínima Temperatura Medida	102.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4.9	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	12.2	0.3
Estabilidad Medida ($\pm$)	2.45	0.04
Uniformidad Medida	14.8	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T. MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 558

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°556-2022 GLT

Página 3 de 4

8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C.

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

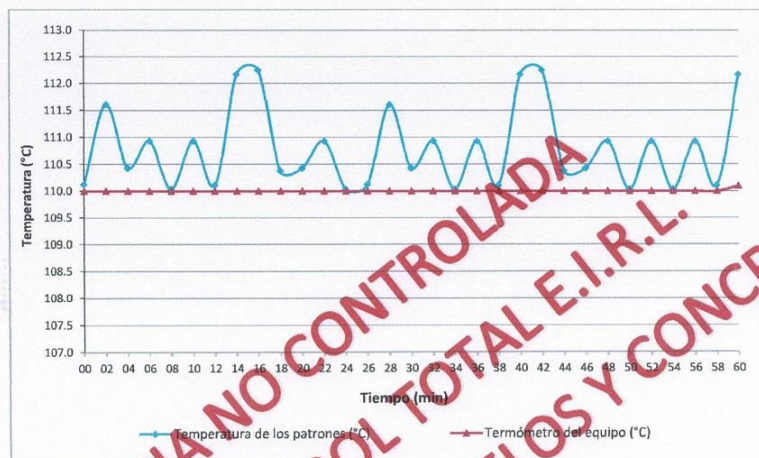


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°556-2022 GLT

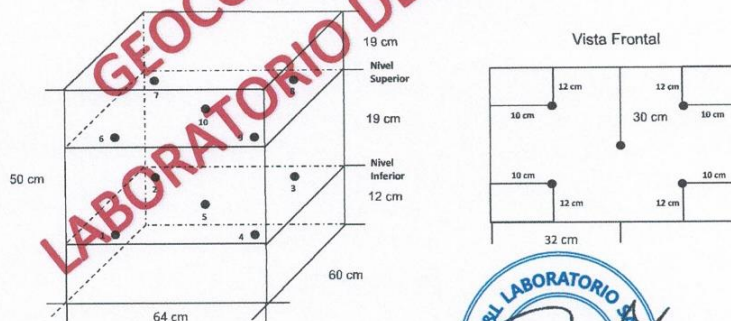
Página 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles



Teléfono:
(01) 622-5814
Celular:
992-302-883 / 962-227-858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 602-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : CS200

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 200 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : 115

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-11-16

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L
AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados por la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.

Gilmer Antonio Huamán Poquima
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 602-2022 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	16.3 °C	16.3 °C
Humedad Relativa	34 %	34 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud F1)	LM - C - 288 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 200 g la balanza indicó 200 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 100.0 g			Carga L2= 200.0 g		
	I (g)	L (mg)	E (mg)	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	100.0	50	0	200.0	40	10
2	100.0	50	0	200.0	40	10
3	100.0	50	0	200.0	50	0
4	100.0	40	10	200.0	50	0
5	100.0	50	0	200.0	50	0
6	100.0	50	0	200.0	50	0
7	100.0	40	10	200.0	40	10
8	100.0	40	10	200.0	40	10
9	100.0	50	0	200.0	50	0
10	100.0	50	0	200.0	40	10
Diferencia Máxima			10			
Error máximo permitido ±			100 mg	±		



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

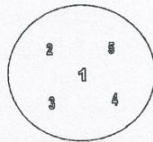
Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 602-2022 GLM
Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
16.3 16.3

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima (g)	I (g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.0	40	10	70.0	70.0	50	0	-10
2		1.0	60	-10		70.0	50	0	10
3		0.9	50	-100		70.0	60	0	100
4		1.0	60	-10		70.0	50	0	10
5		1.0	50	0		70.0	60	-10	-10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 100 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
16.3 16.3

Carga L (g)	CRECIENTES					DECRECIENTES					emp(**)
	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)		I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)		
1.0	1.0	50	0	-10		2.0	50	0	0	100	100
2.0	2.0	60	-10	-10		5.0	40	10	10	100	100
5.0	5.0	60	-10	-10		10.0	50	0	0	100	100
10.0	10.0	50	0	0		15.0	40	10	10	100	100
15.0	15.0	60	-10	-10		20.0	50	0	0	100	100
20.0	20.0	50	0	0		50.0	50	0	0	100	100
50.0	50.0	50	0	0		70.0	40	10	10	100	100
70.0	70.0	60	-10	-10		100.0	50	0	0	100	100
100.0	100.0	50	0	0		150.0	50	0	0	100	100
150.0	150.0	50	0	0		200.0	60	-10	-10	100	100
200.0	200.0	60	-10	-10							

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,394E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 \text{ g}^2 + 021E-08 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido
Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 658

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 583-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 4BS8F762244

IDENTIFICACIÓN : F-12A

N° DE TAMIZ : 4

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-16

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOP en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	4.75	4.76	0.01	10
VERTICAL		4.64	0.11	-110

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	1.60	1.64	0.04	40
VERTICAL		1.63	0.08	30

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2008 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 585-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 10BS8F753269

IDENTIFICACIÓN : F-10A

N° DE TAMIZ : 10

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE
VERIFICACIÓN : 2022-11-16

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO S.A.C no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firma de ellos.

G&L LABORATORIO S.A.C.
SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Huaman Poquima
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 585 - 2022 GLL

Página 2 de 2

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOP en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	2.00	1.97	-0.03	-30
VERTICAL		1.99	-0.01	-10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	0.90	0.93	0.03	30
VERTICAL		0.94	0.04	40

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 588-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 20BS8F759526

IDENTIFICACIÓN : F-7A

N° DE TAMIZ : 20

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacionales de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retrícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	850.00	840.29	-10	-10
VERTICAL		851.83	2	2

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL		456.32	-44	-44
VERTICAL	500.00	449.58	-50	-50

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 590-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 40BS8F754937

IDENTIFICACIÓN : F-5A

N° DE TAMIZ : 40

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-16

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO S.A.C no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huaman Poquiloma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACION N° 590 - 2022 GLL

Página 2 de 2

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2020

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	425.00	428.65	4	4
VERTICAL		434.20	9	9

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL		216.82	66	63
VERTICAL	280.00	227.37	52	53

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2008 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 647-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 100BS8F720935

IDENTIFICACIÓN : F-2A

N° DE TAMIZ : 100

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE VERIFICACIÓN : 2022-11-18

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firma de ellos.

Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPi en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	150.00	149.99	0.0	0.0
VERTICAL		148.69	-1.3	-1.3

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	100.00	102.06	2.1	2.1
VERTICAL		95.03	-5.0	-5.0

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estandar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 648-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 200BS8F762630

IDENTIFICACIÓN : F-1A

N° DE TAMIZ : 200

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

FECHA DE
VERIFICACIÓN : 2022-11-16

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas válidas.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	75.00	73.94	-1.1	-1.1
VERTICAL		74.72	-0.3	-0.3

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (μm)	PROMEDIO (μm)	ERROR (μm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	50.00	46.62	3.4	3.4
VERTICAL		46.94	3.1	3.1

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

LABORATORIO DE
METROLOGÍACALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 559-2022 GLW**

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : NO PRESENTA PROCEDENCIA : NO PRESENTA
 MODELO : NO PRESENTA IDENTIFICACIÓN : 1
 NÚMERO DE SERIE : 151 TIPO : MANUAL
 ALCANCE DE : 0 a 999 VUELTAS UBICACIÓN : LABORATORIO
 DIV. DE ESCALA : 1 VUELTAS
 FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-11-16

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	16	16
Humedad Relativa %HR	31	31

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de inspección documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.

El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	194,6	g
Espesor de la copa	2,18	mm
Profundidad de la copa	27,76	mm
Altura de la base	51,69	mm
Ancho de la base	124,48	mm
Longitud de la base	149,60	mm

Téc. Gilmer Antonio Huamán Poquioma.
 Responsable del Laboratorio de Metrología.

G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones bajo las cuales se realizaron.

☎ Teléfono:
 (01) 622 – 5814
 Celular:
 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
 laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

Cono de Abrams y varilla compactadora



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 655-2022 GLL

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONO DE ABRAMS Y VARILLA COMPACTADORA

MARCA : ELE INTERNATIONAL PROCEDENCIA : USA
MODELO : NO PRESENTA UBICACIÓN : LABORATORIO
NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA IDENTIFICACIÓN : (*) 239
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-11-18

3. PROCEDIMIENTO DE REFERENCIA UTILIZADO

Procedimiento de inspección Comparación directa con patrones calibrados

4. LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	18.2	18.2
Humedad Relativa %HR	22	22

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Certificado de Calibración CLM - 380 - 2020.

7. OBSERVACIONES

(*) Código inscrito en el instrumento

Este informe de inspección presenta las mediciones realizadas al molde cilíndrico para concreto, los cuales nos permiten confirmar el cumplimiento de los requisitos para la norma técnica ASTM D-698 / D1557.

8. RESULTADOS

CONO DE ABRAMS IDENT: (*) 239		
CARACTERÍSTICAS	RESULTADO DE LA MEDICIÓN	UNIDAD
Espesor	1.14	mm
Diámetro de base mayor (parte inferior del cono)	202.79	mm
Diámetro de base menor (parte inferior del cono)	102.46	mm
Altura del molde	302.28	mm
VARILLA COMPACTADORA		
CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro de la varilla	16.00	mm
Longitud	600.00	mm
Extremo compactador (punta bala)	8.00	mm

Gilmer Antonio Huancapoma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 592-2022 GLL

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY

MARCA : INSIZE

MODELO : 1108-300W

NÚMERO DE SERIE : 2806171771

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 300 mm

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 mm

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : NO PRESENTA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-11-16

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-012 Edición 5 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" del INDECOP-SNM - Agosto de 2012.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L
AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Gilmer Antonio Huaman Poguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 592 - 2022 GLL

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	16.4 °C	16.4 °C
Humedad Relativa	30 %	30 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 364 - 2021

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I) = 0 µm

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIONES DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR µm
0.000	0.00	0.000
30.000	30.00	0.000
60.000	60.00	0.000
90.000	90.00	0.000
120.000	120.00	0.000
150.000	150.00	0.000
180.000	180.00	0.000
210.000	210.00	0.000
240.000	240.00	0.000
270.000	270.00	0.000
300.000	300.00	0.000

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E)

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR (µm)
300.001	10

ERROR DE REPETIBILIDAD (R)

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR (µm)
300.001	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (Se-i)

VALOR PATRÓN mm	ERROR (µm)
30.000	-20

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (Se-p)

VALOR PATRÓN mm	ERROR (µm)
30.000	10

ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)

VALOR PATRÓN mm	ERROR (µm)
10.000	0



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)

VALOR PATRÓN mm	ERROR (μm)
20.000	0

ERROR POR LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA INTERIORES (K)

VALOR PATRÓN mm	ERROR (μm)
5.000	0

8. INCERTIDUMBRE:

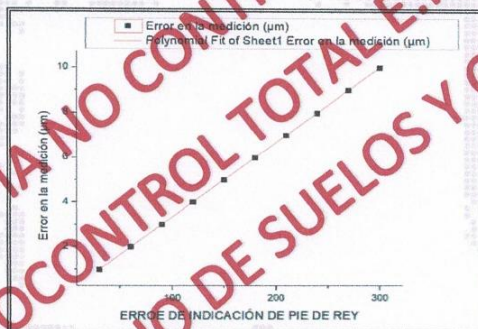
$$(11,222^2 + 0,0004^2 \cdot L^2)^{1/2} \mu\text{m}$$

L: Indicación del pie de rey en milímetros (mm)

NOTA 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores de interiores.

NOTA 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad.

NOTA 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según norma DIN 862.



9. OBSERVACIONES

(*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza de 95 %.

(*) Indicado en una etiqueta adherida a la caja del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 553-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SE6001F

NÚMERO DE SERIE : B615913851

ALCANCE DE
INDICACIÓN : 6000 g

DIVISIÓN DE ESCALA
/ RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE
VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE
CALIBRACIÓN : 2022-11-16

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L
AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.

Gilmer Antonio Huamán Poquima
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 553-2022 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	15.9 °C	15.9 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 288 - 2022 CM - 1854 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 6000 g la balanza indicó 6003.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABAJO	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3,000.0 g			Carga L2= 6,000.0 g		
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	3,000.0	60	-10	6,000.6	60	590
2	3,000.0	40	10	6,000.6	50	600
3	3,000.0	60	-10	6,000.6	40	610
4	3,000.0	40	10	6,000.6	50	600
5	3,000.0	60	-10	6,000.6	40	610
6	3,000.0	50	0	6,000.6	50	600
7	3,000.0	40	10	6,000.6	40	610
8	3,000.0	50	0	6,000.6	60	590
9	3,000.0	60	-10	6,000.6	50	600
10	3,000.0	50	0	6,000.6	40	610
Diferencia Máxima			20	20		
Error máximo permitido ±			300 mg	± 300 mg		



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

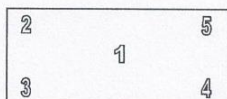
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 553-2022 GLM

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Temp. (°C) Inicial Final
15.9 15.9

Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima ^(*) (g)	l(g)	Δ L (mg)	E _o (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2,000.0	2,000.0	50	0	0
2		1.0	40	10		1,999.9	40	-90	-100
3		1.0	50	0		1,999.9	50	-100	-100
4		1.0	40	10		1,999.9	40	-90	-100
5		1.0	50	0		1,999.9	50	-100	-100

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
15.9 15.9

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1.0	1.0	50	0	0	5.0	50	0	0	100
5.0	5.0	50	0	0	10.0	40	10	10	100
10.0	10.0	40	10	10	50.0	50	0	0	100
50.0	50.0	40	10	10	100.0	40	10	10	100
100.0	100.0	50	0	0	1,000.0	50	0	0	200
1,000.0	999.9	40	-90	-90	2,000.0	40	-90	-90	200
2,000.0	1,999.9	50	-100	-100	3,000.0	50	-100	-100	300
3,000.0	2,999.9	50	-100	-100	4,000.0	40	10	10	300
4,000.0	4,000.0	40	10	10	5,000.0	50	0	0	300
5,000.0	5,000.0	50	0	0	6,000.0	300	300	300	300
6,000.0	6,000.3	50	300	300					

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,611\text{E-}08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{024\text{E-}04 \text{ g}^2 + 209\text{E-}12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL : Carga Incrementada

E : Error en cero

E_o : Error en cero

E_c : Error corregido

Número de tipo Científico

E-xx = 10^{-xx}

(Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
952 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

Máquina de ensayos a compresión

		LABORATORIO DE METROLOGÍA		CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA		
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA						
Calibration Certificate – Laboratory of Force						
OBJETO DE PRUEBA:			MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN			
Rangos Instrument			2 000 kN			
FABRICANTE Manufacturer			PYS EQUIPOS			
Modelo Model			SYE – 2000			
Serie Identification number			21030606			
Ubicación de la máquina Location of the machine			LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.			
Norma de referencia Norm of used reference			NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)			
Intervalo calibrado Calibrated interval			Del 10% al 100% del Rango			
Solicitante Customer			GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.			
Dirección Address			AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA			
Ciudad City			JULIACA			
PATRON(ES) UTILIZADO(S) Measurement standard			T71P / ZSC			
Tipo / Modelo Type / Model			150 tn			
Rangos Measurement range			0/HAUS / KELI			
Fabricante Manufacturer			B504530209 / 5M56609			
No. serie Identification number			N° INF – LE 190 – 22			
Certificado de calibración Calibration certification			0.060 %			
Incertidumbre de medida Uncertainty of measurement			Comparación Directa			
Método de calibración Method of calibration			Sistema Internacional de Unidades (SI)			
Unidades de medida Units of measurement			2022 – 11 – 10			
FECHA DE CALIBRACIÓN Date of calibration			2022 – 11 – 22			
FECHA DE EXPEDICIÓN Date of issue			3			
NÚMERO DE FIRMAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS Number of pages of this certificate and documents attached						
FIRMAS AUTORIZADAS Authorized Signatures / SUPERVISOR						
						
Téc. Gilmer A. Huaman Equiloma Responsable Laboratorio de Metrología						
						
 Teléfono: (01) 622 – 5814 Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858		 Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com servicios@gyllaboratorio.com		 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos Lima		
Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C						



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 563-2022 GLF
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0,002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	200.00	199.0	199.2		199.1	
20	400.00	398.2	398.4		398.4	
30	600.00	598.1	598.7		598.3	
40	800.00	797.6	798.9		798.1	
50	1000.00	998.9	999.1	No Aplica	999.0	No Aplica
60	1200.00	1200.7	1201.4		1201.0	
70	1400.00	1401.2	1403.0		1402.1	
80	1600.00	1600.7	1601.4		1601.1	
90	1800.00	1801.6	1803.1		1801.8	
100	2000.00	2001.8	2002.7		2002.1	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kN	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	200.0	0.45	0.09			0.001	0.198
20	400.0	0.42	0.05			0.001	0.216
30	600.0	0.27	0.10			0.000	0.146
40	800.0	0.22	0.16			0.000	0.158
50	1000.0	0.10	0.03	No Aplica	No Aplica	0.000	0.168
60	1200.0	-0.09	0.06			0.000	0.164
70	1400.0	-0.15	0.13			0.000	0.195
80	1600.0	-0.07	0.04			0.000	0.165
90	1800.0	-0.12	0.08			0.000	0.163
100	2000.0	-0.11	0.04			0.000	0.155
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00		0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.8 °C
Temperatura Máxima: 20.8 °C

Humedad Mínima: 27.0 %Hr
Humedad Máxima: 28.0 %Hr



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 563-2022 GLF

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,42	0,16	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción y compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA - PUCP, INF - LE 190 - 22.

OBSERVACIONES

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
- "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
- Se adjunta a este certificado la estampilla de calibración No. 563-2022 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gilmer Bustamante Quiroga
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyl@laboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

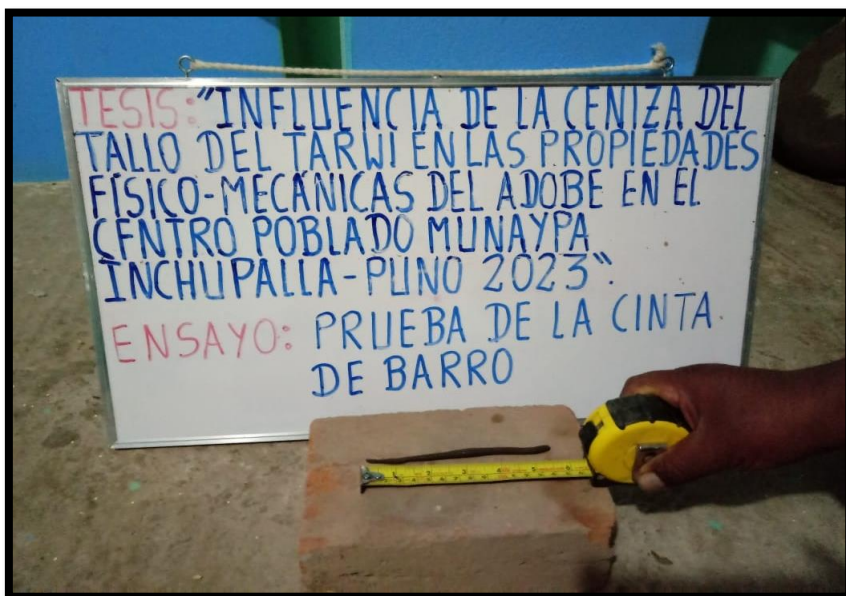
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 4: Panel fotográfico

Fotografía 01

Prueba de la Cinta de Barro



Fotografía 02

Prueba de la Resistencia Seca



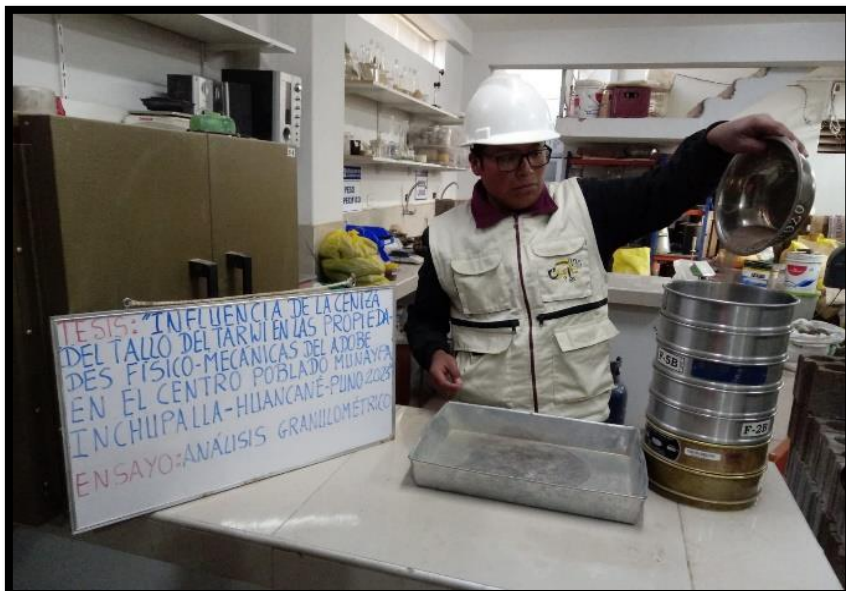
Fotografía 03

Ensayo de Contenido de Humedad (Pesado de Muestra)



Fotografía 04

Ensayo de Granulometría



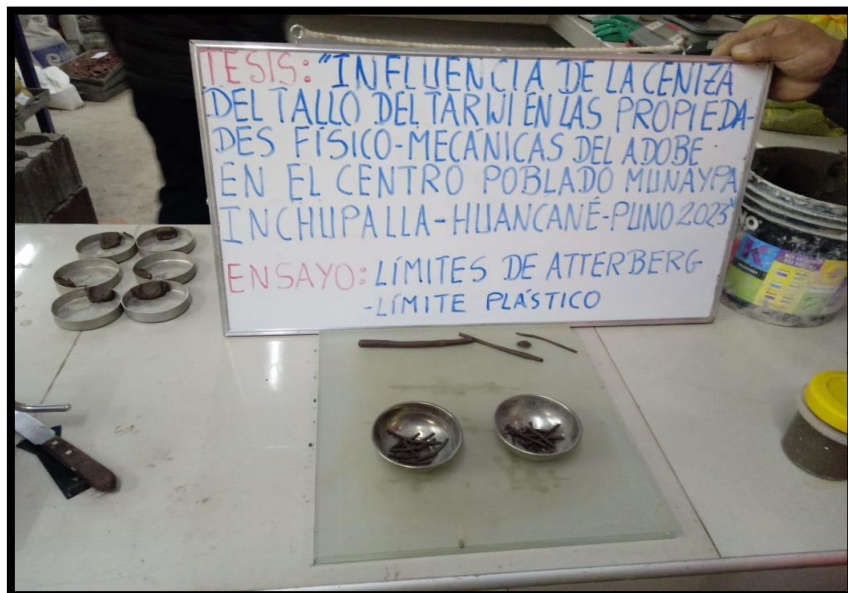
Fotografía 05

Ensayo de Límites de Atterberg (Límite Líquido)



Fotografía 06

Ensayo de límites de Atterberg (límite plástico)



Fotografía 07

Acopio de los Tallos del Tarwi



Fotografía 08

Acopio de los Tallos del Tarwi para la Posterior Calcinación



Fotografía 09

Calcinación de los Tallos del Tarwi a Campo Abierto



Fotografía 10

Calcinación de la Ceniza del Tallo del Tarwi en el Laboratorio RHLAB S.A.C.



Fotografía 11

*Ingreso de la Ceniza para la Calcinación en el Horno a 500° C * 2 Horas*



Fotografía 12

Ceniza del Tallo del Tarwi, Luego de la Calcinación en el Horno



Fotografía 13

Adición de la Ceniza del Tallo del Tarwi



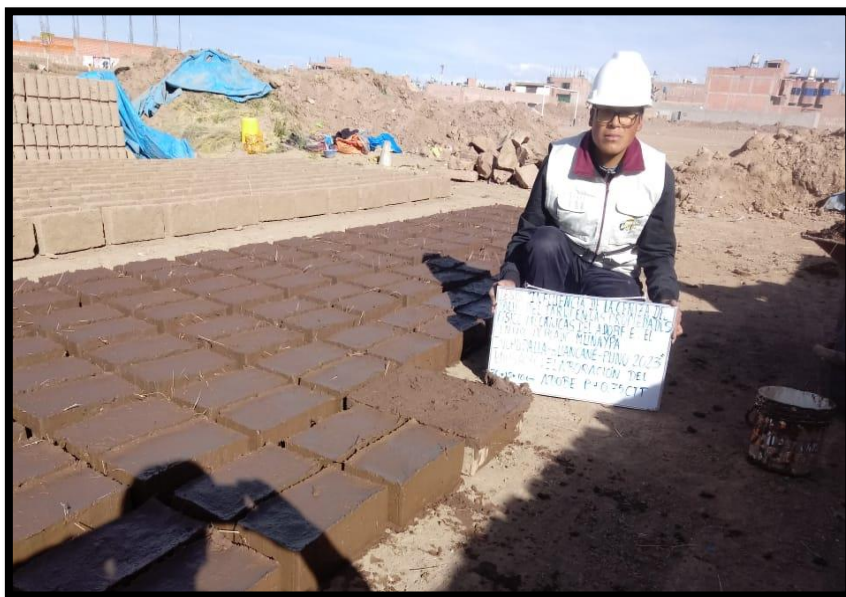
Fotografía 14

Ensayo del Cono de Abrams



Fotografía 15

*Elaboración de los Adobes de 30*15*10 cm*



Fotografía 16

Elaboración de los Cubos de 10 cm de Arista



Fotografía 17

Secado de las Unidades y de los Cubos



Fotografía 18

Elaboración de las Pilas de Adobe



Fotografía 19

Elaboración de las Probetas de Dos Adobes



Fotografía 20

Elaboración de los Muretes



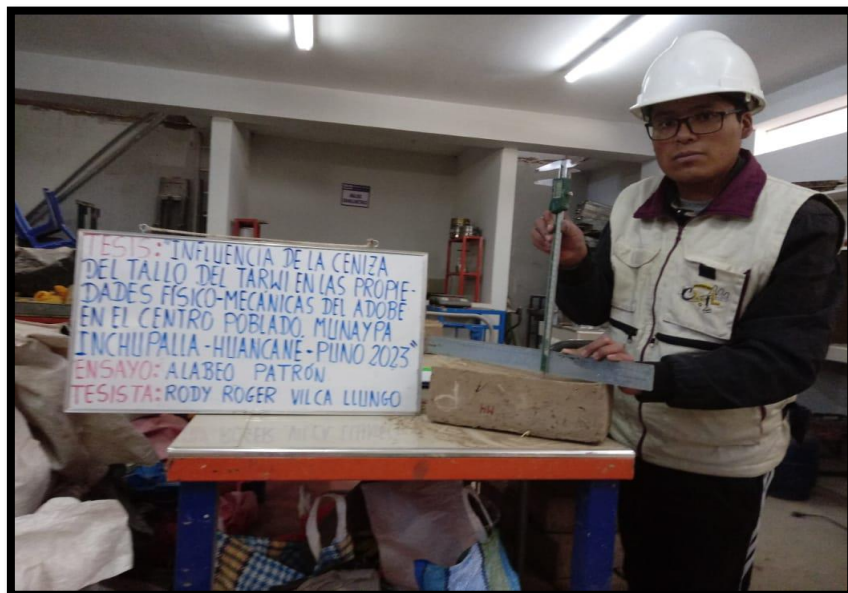
Fotografía 21

Ensayo de Variación Dimensional



Fotografía 22

Ensayo de Alabeo



Fotografía 23

Ensayo de Absorción



Fotografía 24

Ensayo de Compresión de Cubos



Fotografía 25

Ensayo de Compresión de Unidades



Fotografía 26

Ensayo de Compresión de Pilas



Fotografía 27

Ensayo del Mortero a la Tracción Indirecta



Fotografía 28

Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes

