



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Universidad  
Andina  
del Cusco**

**TESIS**

---

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO -  
MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE  
ESTABILIZADO CON HILOS DE BOLSAS DE PLÁSTICO  
RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE  
TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY- PROVINCIA DE  
PAUCARTAMBO, 2022”**

---

**Línea de investigación: Construcciones**

**Presentado por:**

Huamani Guisado, Fredd William

**Para optar el Título Profesional de:**

Ingeniero Civil

**Asesor:**

Dr. Ing. Eliot Pezo Zegarra

**Cusco – Perú  
2022**



Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Fredd William Huamani Guisado
Numero de documentos de identidad	43794946
URL de Orcid	0009-0002-7714-7513
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Eliot Pezo Zegarra
Numero de documentos de identidad	24006901
URL de Orcid	0000-0001-6285-5096
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	Elvis Yuri Mamani Vargas
Numero de documento de identidad	41610570
Jurado 2	
Nombres y apellidos	Jorge Álvarez Espinoza
Numero de documento de identidad	23818765
Jurado 3	
Nombres y apellidos	Nico Yeison Gonzales Mamany
Numero de documento de identidad	41604353
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Camilo Mendoza Escalante
Numero de documento de identidad	41878365
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la escuela profesional	Construcciones



# ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON HILOS DE BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE

Fecha de entrega: 09-oct-2023 02:21p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2110606042

Nombre del archivo: TESIS\_FINAL\_1.docx (38.21M)

Total de palabras: 25011 por WILLIAM HUAMANÍ GUIASADO

Total de caracteres: 131249

## TRADICIONAL



2  
**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Universidad  
Andina  
del Cusco

**TESIS**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO -  
MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE  
ESTABILIZADO CON HILOS DE BOLSAS DE PLÁSTICO  
RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE  
TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY- PROVINCIA DE  
PAUCARTAMBO, 2022”**

**Presentado por:**

Huamani Guisado, Fredd William

2  
**Para optar el Título Profesional de:**

Ingeniero Civil

**Asesor:**

Dr. Ing. Eliot Pezo Zegarra

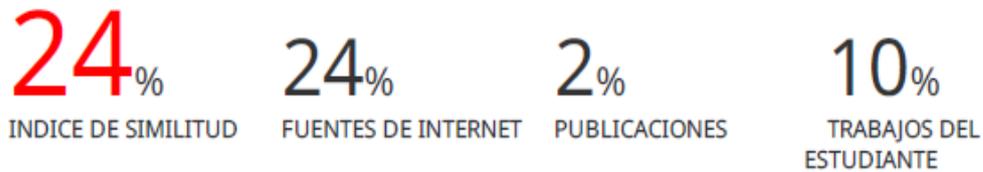
**Cusco – Perú**  
**2022**

Eliot P. Z.



# ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON HILOS DE BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	3%
3	<a href="http://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a>	

*Elis P. Z.*

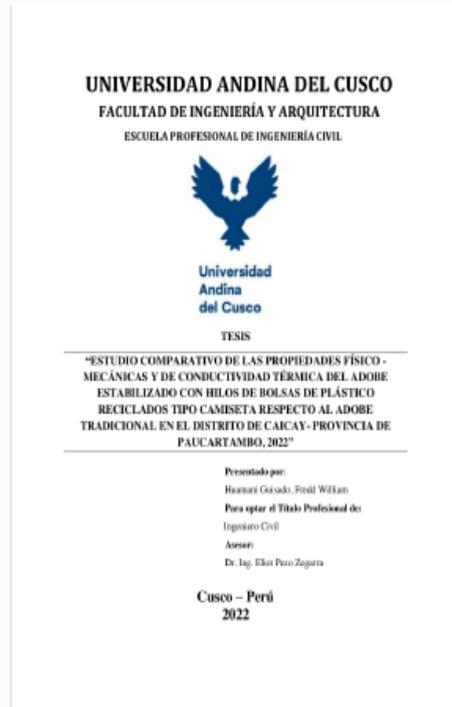


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: WILLIAM HUAMANÍ GUIADO  
Título del ejercicio: Revisión entrega  
Título de la entrega: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MEC...  
Nombre del archivo: TESIS\_FINAL\_1.docx  
Tamaño del archivo: 38.21M  
Total páginas: 217  
Total de palabras: 25,011  
Total de caracteres: 131,249  
Fecha de entrega: 09-oct.-2023 02:21p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2190606042



Elmer P. Z.



## AGRADECIMIENTO

A mi Asesor Dr. Ing. Eliot Pezo Zegarra, por su tiempo, dedicación y motivación para el desarrollo de este trabajo de investigación.

A todos mis Docentes e Ingenieros que contribuyeron en mi formación profesional.



## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios, por permitirme llegar hasta este momento y ponerme en la vida a tantas personas que me ayudaron en mi formación profesional, a mi Madre, Mercedes Guizado Ferro, por el apoyo incondicional y a mi Padre José A. Huamani Huanca por cuidarme y guiarme desde el cielo.



## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
ÍNDICE GENERAL .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
Capítulo I: introducción.....	1
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Formulación de Problemas .....	7
1.2.1. Problema General .....	7
1.2.2. Problemas Específicos .....	8
1.3. Justificación .....	8
1.3.1. Conveniencia .....	8
1.3.2. Relevancia social .....	9
1.3.3. Implicancias practicas.....	9
1.3.4. Valor teórico .....	9
1.3.5. Utilidad metodológica.....	9
1.4. Objetivos de la investigación.....	10
1.4.1. Objetivo general.....	10
1.4.2. Objetivos específicos .....	10
1.5. Delimitación del estudio.....	10
1.5.1. Delimitación espacial.....	10
1.5.2. Delimitación temporal .....	11
Capítulo II: Marco Teórico.....	11
2.1. Antecedentes de la investigación.....	11
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	11
2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional.....	13
2.1.3. Antecedentes a Nivel Local .....	16
2.2. Bases teóricas .....	17
2.2.1. Compresión.....	17
2.2.2. Tracción por Flexión.....	17
2.2.3. Erosión acelerada de Swinburne.....	18
2.2.4. Desgaste por goteo.....	18
2.2.5. Succión.....	18
2.2.6. Conductividad térmica.....	18
2.2.7. Bolsas de plástico tipo camiseta .....	18
2.3. Marco conceptual .....	18
2.3.1. Adobe.....	18
2.3.2. Tipos de Adobe.....	19
2.3.3. Composición del adobe.....	20
2.3.4. Formas y dimensiones .....	21



2.3.5. Proceso y consideraciones para la fabricación del adobe .....	22
2.3.6. Pruebas de laboratorio Preliminares .....	25
2.3.7. Proceso de elaboración del adobe .....	35
2.3.8. Ensayos de laboratorio.....	43
2.4. Hipótesis .....	60
2.4.1. Hipótesis General.....	60
2.4.2. Hipótesis Especificas .....	60
2.5. Variables e indicadores.....	61
2.5.1. Identificación de variables .....	61
2.5.2. Operacionalización de Variable(s).....	63
Capítulo III: Método (Diseño metodológico) .....	64
3.1. Alcance del estudio.....	64
3.2. Diseño de la investigación.....	64
3.3. Población .....	64
3.4. Muestra .....	64
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	65
3.5.1. Instrumentos de recolección de datos .....	65
3.6. Plan de análisis de datos .....	74
3.6.1. Diseño de ingeniería .....	75
3.6.2. Recolección de datos .....	76
3.6.3. Pruebas de laboratorio preliminares .....	87
3.6.4. Elaboración de los adobes tradicionales y estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclado.....	101
3.6.5. Pruebas de laboratorio .....	106
Capítulo IV: Resultados de la investigación.....	136
4.1. Resultados respecto a los objetivos específicos .....	136
4.2. Resultados respecto al objetivo general .....	147
Capitulo V: Discusión .....	149
5.1. descripción de los hallazgos más relevantes y significativos .....	149
5.2. Limitaciones de estudio .....	151
5.3. Comparación crítica con la literatura existente .....	152
5.4. Implicancias del estudio .....	153
CONCLUSIONES.....	155
RECOMENDACIONES .....	158
REFERENCIAS .....	160
VALIDACION DE INSTRUMENTOS.....	192
Anexos.....	199



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes Según Material Predominante en las Paredes Exteriores 2007 - 2017.....	1
<b>Tabla 2</b> Viviendas Particulares con Adobe o Tapia Predominante en las Paredes Exteriores, Según Departamento, 2007 - 2017 .....	2
<b>Tabla 3</b> Población Afectada y Damnificada por Eventos más Recurrentes 2003 - 2019.....	4
<b>Tabla 4</b> Cuadro de Ubicación Geográfica .....	7
<b>Tabla 5</b> Tamaños de Mallas Estándar.....	27
<b>Tabla 6</b> Límites de Consistencia .....	28
<b>Tabla 7</b> Factor K, para Determinar Limite Liquido .....	30
<b>Tabla 8</b> Sistema de Clasificación AASTHO .....	33
<b>Tabla 9</b> Clasificación SUCS.....	34
<b>Tabla 10</b> Símbolos y Nombres Típicos para Suelos de Grano Grueso .....	34
<b>Tabla 11</b> Símbolos y Nombres Típicos para Suelos de Grano Fino.....	35
<b>Tabla 12</b> Resistencia a la Erosión, Criterios de Aceptación o Rechazo.....	48
<b>Tabla 13</b> Análisis de adición de estabilizantes sintéticos en adobes.....	58
<b>Tabla 14</b> Cuadro Operacionalización de Variables .....	63
<b>Tabla 15</b> Cantidad de Muestras .....	65
<b>Tabla 16</b> Formato: Encuesta de proceso de elaboración del adobe.....	66
<b>Tabla 17</b> Ficha técnica: Prueba de Olor .....	67
<b>Tabla 18</b> Ficha técnica: Prueba de Color.....	67
<b>Tabla 19</b> Ficha técnica: Prueba de Sedimentación .....	68
<b>Tabla 20</b> Ficha técnica: Prueba de Resistencia de la Bola Seca.....	68
<b>Tabla 21</b> Ficha técnica: Prueba de la Cintilla.....	69
<b>Tabla 22</b> Ficha técnica: Contenido de Humedad.....	69
<b>Tabla 23</b> Ficha técnica: Limite Liquido .....	70
<b>Tabla 24</b> Ficha técnica: Limite Plástico .....	70
<b>Tabla 25</b> Ficha técnica: Índice de Plasticidad .....	71
<b>Tabla 26</b> Ficha técnica: Análisis Granulométrico por Tamizado.....	71
<b>Tabla 27</b> Ficha técnica: Resistencia a Compresión .....	72
<b>Tabla 28</b> Ficha técnica: Resistencia a tracción por flexión .....	72
<b>Tabla 29</b> Ficha técnica: Erosión Acelerada de Swinburne (SAET) .....	72



<b>Tabla 30</b> Ficha técnica: Desgaste por Goteo .....	73
<b>Tabla 31</b> Ficha técnica: Succión.....	73
<b>Tabla 32</b> Ficha técnica: Conductividad térmica .....	74
<b>Tabla 34</b> Ficha técnica: Cuestionario de proceso de elaboración del adobe .....	76
<b>Tabla 35</b> Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 01.....	77
<b>Tabla 36</b> Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 02.....	77
<b>Tabla 37</b> Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 03.....	78
<b>Tabla 38</b> Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 04.....	78
<b>Tabla 39</b> Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 05.....	79
<b>Tabla 40</b> Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 06.....	79
<b>Tabla 41</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de Olor.....	81
<b>Tabla 42</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de Color.....	82
<b>Tabla 43</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de Sedimentación .....	84
<b>Tabla 44</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de la Cintilla .....	86
<b>Tabla 45</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de la Resistencia a la Bola Seca .....	87
<b>Tabla 46</b> Recolección de Datos – Muestreo de Suelo .....	88
<b>Tabla 47</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Contenido de Humedad.....	89
<b>Tabla 48</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Limite Liquido.....	92
<b>Tabla 49</b> Recolección y/o análisis de Datos – Limite Plástico.....	94
<b>Tabla 50</b> Análisis de índice de plasticidad .....	95
<b>Tabla 51</b> Resultados de Limites de Atterberg .....	95
<b>Tabla 52</b> Recolección y/o Análisis de Datos – Análisis Granulométrico por Tamizado .....	97
<b>Tabla 53</b> Resultados – Datos para Clasificación SUCS .....	99
<b>Tabla 54</b> Resultados – Datos para Clasificación de Suelo AASHTO .....	100
<b>Tabla 55</b> Resultados – Clasificación de Suelo AASHTO .....	101
<b>Tabla 56</b> Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Tradicional .....	108



<b>Tabla 57</b> Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Estabilizado al 0.50% .....	109
<b>Tabla 58</b> Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Estabilizado al 0.75% .....	110
<b>Tabla 59</b> Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Estabilizado al 1% ..	111
<b>Tabla 60</b> Recolección de Datos – Resistencia a Tracción por Flexión – Adobe Tradicional	113
<b>Tabla 61</b> Recolección de Datos – Resistencia a Tracción – Adobe Estabilizado al 0.50% ..	114
<b>Tabla 62</b> Recolección de Datos – Resistencia a Tracción – Adobe Estabilizado al 0.75% ..	115
<b>Tabla 63</b> Recolección de Datos – Resistencia a Tracción – Adobe Estabilizado al 1% .....	116
<b>Tabla 64</b> Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Tradicional ..	118
<b>Tabla 65</b> Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Estabilizado al 0.50% .....	119
<b>Tabla 66</b> Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Estabilizado al 0.75% .....	120
<b>Tabla 67</b> Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Estabilizado al 1% .....	121
<b>Tabla 68</b> Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Tradicional .....	123
<b>Tabla 69</b> Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Estabilizado al 0.50% .....	124
<b>Tabla 70</b> Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Estabilizado al 0.75% .....	125
<b>Tabla 71</b> Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Estabilizado al 1% .....	126
<b>Tabla 72</b> Recolección de Datos – Succión – Adobe Tradicional .....	128
<b>Tabla 73</b> Recolección de Datos – Succión – Adobe Estabilizado al 0.50% .....	129
<b>Tabla 74</b> Recolección de Datos – Succión – Adobe Estabilizado al 0.75% .....	130
<b>Tabla 75</b> Recolección de Datos – Succión – Adobe Estabilizado al 1% .....	131
<b>Tabla 76</b> Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Tradicional .....	134
<b>Tabla 77</b> Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Estabilizado al 0.50% ..	134
<b>Tabla 78</b> Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Estabilizado al 0.75% ..	135
<b>Tabla 79</b> Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Estabilizado al 1% .....	135
<b>Tabla 80</b> Cuadro Comparativo De Resistencia A Compresión .....	136
<b>Tabla 81</b> Cuadro comparativo del esfuerzo a tracción por flexión .....	138
<b>Tabla 82</b> Cuadro Comparativo Del Ensayo De Erosión Acelerada .....	140
<b>Tabla 83</b> Cuadro Comparativo Del Ensayo De Desgaste Por Goteo .....	142
<b>Tabla 84</b> Cuadro comparativo de ensayo de succión .....	144



<b>Tabla 85</b> Parámetros de valoración según su conductividad térmica como; buenos, moderados o pobre aislantes .....	145
<b>Tabla 86</b> .....	145
<b>Tabla 87</b> Cuadro Comparativo Respecto Al Objetivo General .....	148
<b>Tabla 88</b> Resultados de pruebas de campo.....	149
<b>Tabla 89</b> Costo por unidad de adobe tradicional vs adobe con hilos de bolsas de plástico ..	150



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Viviendas Particulares con Paredes Exteriores de Adobe o Tapia, Según Distrito 2017 .....	3
<b>Figura 2</b> Cifras del Perú y del Mundo Acerca del uso y Contaminación del Plástico .....	5
<b>Figura 3</b> Situación de la Ciudad del Cusco por Suspensión del Recojo de la Basura.....	6
<b>Figura 4</b> Ubicación del Desarrollo del Proyecto en Referencia al Mapa de la Provincia de Paucartambo .....	7
<b>Figura 5</b> Unidades de Adobe.....	19
<b>Figura 6</b> Adobera de Madera de Forma Cuadrada .....	21
<b>Figura 7</b> Dimensiones del Adobe .....	21
<b>Figura 8</b> Dimensiones de Adoberas .....	22
<b>Figura 9</b> Prueba de Sedimentación.....	23
<b>Figura 10</b> Prueba de Sedimentación.....	24
<b>Figura 11</b> Prueba de la Resistencia de la Bola Seca.....	25
<b>Figura 12</b> Elaboración del Hoyo del Medio para Añadir Agua .....	37
<b>Figura 13</b> Pisado de la Mezcla de Barro .....	37
<b>Figura 14</b> Reposo de la Mezcla por 24 Horas .....	38
<b>Figura 15</b> Preparación del Tendal antes del Moldeo de Adobe .....	39
<b>Figura 16</b> Humedecimiento de la Gavera.....	39
<b>Figura 17</b> Espolvorear la Gavera con Arena .....	40
<b>Figura 18</b> Colocación del Barro dentro de la Gavera.....	40
<b>Figura 19</b> Compactación del barro dentro de la Gavera.....	41
<b>Figura 20</b> Nivelación de la Superficie del Adobe .....	41
<b>Figura 21</b> Retirado de la Gavera .....	42
<b>Figura 22</b> Voltear de Costado para el Secado del Adobe.....	42
<b>Figura 23</b> Apilamiento del Adobe.....	43
<b>Figura 24</b> Ensayo de Flexión.....	45
<b>Figura 25</b> Esquema de Ensayo SAET .....	46
<b>Figura 26</b> Esquema de Ensayo de Desgaste por Goteo .....	47
<b>Figura 27</b> Esquema de la Conductividad Térmica .....	49
<b>Figura 28</b> Espacio para Aislar el Ensayo de Conductividad Térmica.....	51



<b>Figura 29</b> Esquema de cómo se Produce la Transmisión de Calor por el Método de la Placa Caliente.....	52
<b>Figura 30</b> Ensayo de Succión.....	53
<b>Figura 31</b> Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico.....	55
<b>Figura 32</b> Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico.....	56
<b>Figura 33</b> Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico.....	56
<b>Figura 34</b> Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico.....	57
<b>Figura 35</b> Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico.....	57
<b>Figura 36</b> Adición de Hilos de Bolsas de plástico durante el Preparado de Barro .....	59
<b>Figura 37</b> Plan de análisis de datos .....	74
<b>Figura 38</b> ensayo in situ – Prueba de Olor .....	80
<b>Figura 39</b> Prueba de Campo – Prueba de Color .....	82
<b>Figura 40</b> Prueba de Campo – Prueba de Sedimentación .....	83
<b>Figura 41</b> Análisis de Datos – Contenido en % de Arena, Limo y Arcilla.....	84
<b>Figura 42</b> Prueba de Campo – Prueba de la Cintilla .....	85
<b>Figura 43</b> Prueba de Campo – Resistencia de la Bola Seca.....	86
<b>Figura 44</b> Prueba de Campo – Muestreo de Suelo .....	88
<b>Figura 45</b> Prueba de Laboratorio – Contenido de humedad.....	89
<b>Figura 46</b> Análisis de Datos – Contenido de Humedad .....	90
<b>Figura 47</b> Prueba de Laboratorio – Limite liquido.....	91
<b>Figura 48</b> Análisis de Datos – Limite Liquido.....	92
<b>Figura 49</b> Prueba de Laboratorio – Limite Plástico .....	93
<b>Figura 50</b> Prueba de Laboratorio – Análisis Granulométrico por Tamizado.....	96
<b>Figura 51</b> Curva granulométrica .....	98
<b>Figura 52</b> Análisis de Datos – Porcentaje de Gradación.....	98
<b>Figura 53</b> Resultados – Carta de Plasticidad – Clasificación SUCS.....	99
<b>Figura 54</b> Resultados – Grafica de Clasificación AASHTO.....	100
<b>Figura 55</b> Elaboración de hilos de plástico .....	102
<b>Figura 56</b> Elaboración de Adobes Tradicionales .....	104
<b>Figura 57</b> Elaboración de Adobes Estabilizados.....	106
<b>Figura 58</b> Ensayo de Resistencia a Compresión .....	107
<b>Figura 59</b> Ensayo de Resistencia a Flexión.....	111
<b>Figura 60</b> Ensayo de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET) .....	117



<b>Figura 61</b> Ensayo de Desgaste por Goteo .....	122
<b>Figura 62</b> Ensayo de Succión.....	127
<b>Figura 63</b> Ensayo de Conductividad Térmica.....	132
<b>Figura 64</b> Resultados – Grafica Comparativa de Resistencia a Compresión.....	137
<b>Figura 65</b> Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Resistencia a Compresión .	137
<b>Figura 66</b> Resultados – Grafica Comparativa de Resistencia a Tracción por Flexión.....	139
<b>Figura 67</b> Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Resistencia a Tracción por Flexión.....	139
<b>Figura 68</b> Resultados – Grafica Comparativa de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)	141
<b>Figura 69</b> Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET) .....	141
<b>Figura 70</b> Resultados – Grafica Comparativa a Desgaste por Goteo.....	142
<b>Figura 71</b> Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Desgaste por Goteo .....	143
<b>Figura 72</b> Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Succión .....	144
<b>Figura 73</b> Resultados – Grafica Comparativa de Conductividad Térmica.....	146
<b>Figura 74</b> Resultados – Grafica Comparativa de Conductividad Térmica.....	147
<b>Figura 75</b> Grafica comparativa de costo por unidad de adobe .....	151



## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Contenido de Humedad.....	26
Ecuación 2: Contenido de Humedad en Función de Abreviaturas.....	26
Ecuación 3: Calculo del Porcentaje Retenido en Cada Tamiz .....	28
Ecuación 4: Limite Liquido.....	30
Ecuación 5: Limite Plástico.....	31
Ecuación 6: Índice de Plasticidad.....	32
Ecuación 7: Índice de Grupo .....	33
Ecuación 8: Índice de Grupo Parcial .....	33
Ecuación 9: Esfuerzo de Compresión .....	44
Ecuación 10: Esfuerzo de Tracción por flexión .....	45
Ecuación 11: Ecuación de transmisión de Calor de Fourier .....	49
Ecuación 12: Potencia Calorífica .....	49
Ecuación 13: Coeficiente de Conductividad Térmica de los Materiales.....	50
Ecuación 14: Ecuación de Succión (gr/min/200cm <sup>2</sup> ).....	53



## RESUMEN

La investigación tiene por objetivo comparar las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay - Paucartambo. La metodología; tiene un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo e hipotético deductivo y diseño cuasi experimental, el método de muestro de la investigación es no probabilístico por conveniencia, donde coinciden en número la población y la muestra, teniendo un total de 240 unidades de adobe, conformada por 60 adobes tradicionales, y el resto adobes estabilizados con hilos de plástico al 0.50%, 0.75% y 1% cuantificadas en relación al porcentaje en peso del adobe, al realizar los ensayos de laboratorio de esfuerzo de compresión, esfuerzo de flexión, y de conductividad térmica se apreciaron mejoras llegando a la conclusión que a mayor incremento de hilos de bolsas de plástico, se incrementa la resistencia a la compresión, resistencia a flexión y una disminución considerable de la conductividad térmica. Para los ensayos de erosión acelerada de Swinburne, ensayo de desgaste por goteo y ensayo de succión hubo ligeros incrementos en sus propiedades físicas y mecánicas, llegando a la conclusión que el adobe estabilizado con hilos de plástico al 0.50% presenta mejores resultados.

Palabras claves: Adobe, Adobe Estabilizado



### **ABSTRACT**

The purpose of the research is to compare the physical, mechanical and thermal conductivity properties of adobe units stabilized with strings of recycled T-shirt-type plastic bags with respect to traditional adobe in the district of Caicay - Paucartambo. The methodology; It has a quantitative approach, a descriptive and hypothetical deductive level, and a quasi-experimental design. The research sampling method is non-probabilistic for convenience, where the population and the sample coincide in number, having a total of 240 adobe units, made up of 60 traditional adobes, and the rest adobes stabilized with plastic threads at 0.50%, 0.75% and 1% quantified in relation to the percentage by weight of the adobe, when carrying out the laboratory tests of compressive stress, flexural stress, and thermal conductivity Improvements were appreciated reaching the conclusion that the greater the increase in plastic bag threads, the compression resistance, flexural resistance and a considerable decrease in thermal conductivity increase. For the Swinburne accelerated erosion tests, dripping wear test and suction test, there were slight increases in their physical and mechanical properties, reaching the conclusion that adobe stabilized with 0.50% plastic threads presents better results.

Keywords: Adobe, Adobe Stabilized



## Capítulo I: introducción

### 1.1. Planteamiento del Problema

De acuerdo al censo del 2017 (INEI, 2018) en el Perú existen 2 148 494 (dos millones ciento cuarenta y ocho mil cuatrocientos noventa y cuatro) viviendas construidas de adobe que representan el 27.9 % del total de viviendas en el Perú.

**Tabla 1**

Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes Según Material Predominante en las Paredes Exteriores 2007 - 2017

Material predominante en las paredes exteriores	2007		2017		Variación Intercensal 2007 - 2017		Incremento Anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
<b>Total</b>	<b>6,400,131</b>	<b>100</b>	<b>7,698,900</b>	<b>100</b>	<b>1,298,769</b>	<b>20.3</b>	<b>129,877</b>	<b>1.9</b>
Ladrillo o bloque de cemento	2,991,627	46.7	4,298,274	55.8	1,306,647	43.7	130,665	3.7
Piedra o sillar con cal o cemento	33,939	0.5	43,170	0.6	9,231	27.2	923	2.4
Adobe o tapia	2,229,715	34.8	2,148,494	27.9	-81,221	-3.6	-8,122	-0.4
Quincha (caña de barro)	183,862	2.9	164,538	2.1	-19,324	10.5	-1,932	-1.1
Piedra con barro	106,823	1.7	77,593	1.0	-29,230	27.4	-2,923	-3.1
Madera (pona, tornillo, etc.)	617,742	9.7	727,778	9.5	110,036	17.8	11,004	1.7
Otro material	236,423	3.7	239,053	3.1	2,630	1.1	263	0.1

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018, pág. 71)

Cusco es el cuarto departamento con mayor construcción de viviendas de adobe, en el departamento del Cusco existen 323 572 viviendas de los cuales 217 794 son de adobe, es decir que el 67.3% son viviendas de adobe (INEI, 2018, p. 71).



**Tabla 2**

Viviendas Particulares con Adobe o Tapia Predominante en las Paredes Exteriores, Según Departamento, 2007 - 2017

Departamento	Censo 2007		Censo 2017		Variación Intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
<b>Total</b>	<b>2,229,715</b>	<b>34.8</b>	<b>2,148,494</b>	<b>27.9</b>	<b>-81,221</b>	<b>-3.6</b>	<b>-8,122</b>	<b>-0.4</b>
Amazonas	49,909	56.1	53,232	52.0	3,323	6.7	332	0.6
Ancash	142,584	57.4	141,794	47.9	-790	-0.6	-79	-0.1
Apurímac	91,707	87.5	91,752	76.1	45	0.0	5	0.0
Arequipa	22,497	7.9	30,835	8.1	8,338	37.1	834	3.2
Ayacucho	108,648	68.7	107,647	62.1	-1,001	-0.9	-100	-0.1
Cajamarca	249,578	76.7	264,310	70.3	14,732	5.9	1,473	0.6
Callao	6,765	3.4	4,505	1.8	-2,260	-33.4	-226	-4.0
Cusco	223,575	76.2	217,794	67.3	-5,781	-2.6	-578	-0.3
Huancavelica	96,258	86.5	84,835	82.4	-11,423	-11.9	-1,142	-1.3
Huánuco	107,753	61.4	104,930	55.3	-2,823	-2.6	-282	-0.3
Ica	50,044	29.8	29,064	13.1	-20,980	-41.9	-2,098	-5.3
Junín	125,529	43.7	107,473	33.2	-18,056	-14.4	-1,806	-1.5
La Libertad	224,802	61.7	228,792	51.8	3,990	1.8	399	0.2
Lambayeque	121,605	50.4	121,671	42.0	66	0.1	7	0.0
Lima	171,766	8.9	130,745	5.4	-41,021	-23.9	-4,102	-2.7
Loreto	1,242	0.7	1,334	0.7	92	7.4	9	0.7
Madre de Dios	155	0.6	723	1.8	568	366.5	57	16.6
Moquegua	13,796	29.0	11,161	19.8	-2,635	-19.1	-264	-2.1
Pasco	28,923	44.6	21,626	33.8	-7,297	-25.2	-730	-2.9
Piura	121,128	32.5	130,735	27.9	9,607	7.9	961	0.8
Puno	229,548	64.9	226,775	58.6	-2,773	-1.2	-277	-0.1
San Martín	27,720	16.5	23,261	11.0	-4,459	-16.1	-446	-1.7
Tacna	8,865	11.0	7,650	7.8	-1,215	-13.7	-122	-1.5
Tumbes	4,621	9.7	4,766	7.8	145	3.1	15	0.3
Ucayali	697	0.7	1,084	0.9	387	55.5	39	4.5

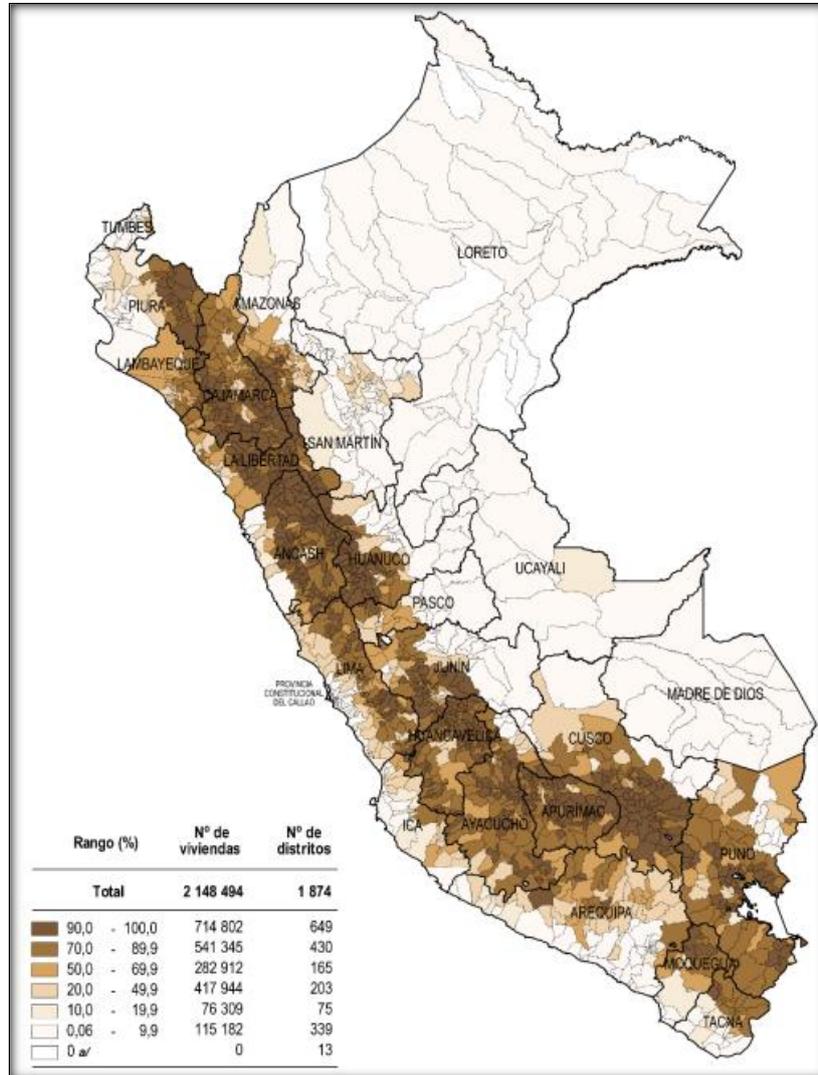
Fuente: (INEI, 2018, pág. 23)

Según los datos estadísticos del (INEI, 2018, p. 23), “el adobe es el segundo material más utilizado después del ladrillo o bloque de cemento para la construcción de viviendas”. su fácil acceso a los materiales (tierra, paja y agua) hace que su elaboración implique un bajo costo a diferencia del ladrillo o bloques de cemento, sin embargo, El adobe presenta debilidades en cuanto a la altura de edificación, exposición prolongada al agua, aislamiento térmico moderado.

“Las edificaciones de adobe en la región del Cusco están en su gran mayoría en los centros históricos, zonas rurales y zonas alto andinas” (Huanca, 2021, p. 13).

**Figura 1**

Viviendas Particulares con Paredes Exteriores de Adobe o Tapia, Según Distrito 2017



Fuente: (INEI, 2018, p. 25)

Es allí, en las zonas alto andinas según el (INDECI, 2020, p. 25), donde se registran la mayor cantidad de llamados de emergencia, tanto por intensas lluvias, inundaciones, granizos, nieves, descensos de temperatura que implican el aumento de enfermedades pulmonares en niños y adultos mayores, las perdidas no solamente son de personas sino de animales.



**Tabla 3**

Población Afectada y Damnificada por Eventos más Recurrentes 2003 - 2019

N.º	Fenómenos	Total, Eventos	Personas Afectadas y Damnificadas	Porcentajes
	Total	72399	15003883	100%
1	Lluvias Intensas	22603	4295840	29%
2	Incendios	22320	183118	1%
3	Bajas Temperaturas	11869	7578560	51%
4	Vientos Fuertes	10322	367656	2%
5	Inundación	5285	2578709	17%

Fuente: (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2020, p. 4)

De acuerdo al (INDECI, 2020, p. 4) los eventos recurrentes por llamados de emergencia en el Perú son las bajas temperaturas que representan el 51% de las emergencias, seguido por las lluvias intensas con un 29%. La región del Cusco es la cuarta región con más llamadas de emergencias, ya sea por bajas temperaturas, lluvias intensas, inundaciones etc. Sin embargo, la emergencia más recurrente como las bajas temperaturas tienen a las personas menos damnificadas. también los datos estadísticos del INDECI nos muestran que las regiones más alejadas de la capital son las que reciben menos asistencia.

Por otro lado las bolsas de plástico representan un problema importante en la contaminación ambiental ya que estos demoran al degradarse más de un siglo, en el mundo se utilizan 5 billones de bolsas al año, casi 10 millones de bolsas por cada minuto (Ministerio del Ambiente, 2019) y en algunos casos se promociona a productos de plástico como descartable con la idea de un solo uso, esto trae como consecuencia que la basura y en la gran mayoría de los casos las bolsas de plástico tengan como destino el mar y los animales marinos estén acostumbrándose a comer bolsas de plástico regresando así a la mesa de las personas.

Figura 2

Cifras del Perú y del Mundo Acerca del uso y Contaminación del Plástico



Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2019)

Si bien es cierto que ley N° 30884 entro en vigencia en diciembre del 2021 que regula y prohíbe el uso de Tecnopor, bolsas de plásticos y sorbetes (El Comercio, 2022), las bolsas de plástico no desaparecen de la comercialización ya que el Perú se caracteriza por una economía informal donde se distribuye las bolsas de plástico hasta por compras mínimas. Por otro lado, en el mes de febrero del 2022 se registró protestas en el sector del botadero de Haqira impidiendo el paso de los carros compactadores de basura suspendiendo así el recojo de la basura en la ciudad evidenciando que gran parte de esta, son bolsas de plástico (La Republica, 2022). Sin embargo, en el Perú existen muy pocas actividades de reciclaje, según el (Ministerio del Ambiente, 2019) el Perú genera aproximadamente 8 millones de toneladas de basura donde solo se recicla 1.9 % y en su gran mayoría botellas de plástico, no existiendo así, el reciclaje de las bolsas de plástico.



**Figura 3**

Situación de la Ciudad del Cusco por Suspensión del Recojo de la Basura



La Ingeniería Civil es una actividad por la cual requiere mucha energía para la transformación de materiales, produciendo desechos de construcción, etc., entendiendo así que la Ingeniería Civil es una de las actividades contaminantes y transformadora del medio ambiente. En la presente investigación se intenta que la Ingeniería Civil sea amigable con el medio ambiente, reciclando y re usando las bolsas de plástico para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, pretendiendo innovar y difundir el uso del material reciclado en los adobes para su aplicación en la construcción de viviendas. En la presente investigación elabore elementos de adobe tradicional y estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta en la Asociación de Agricultores de Sierra Bella sector de Armapampa, distrito de Caicay provincia de Paucartambo.



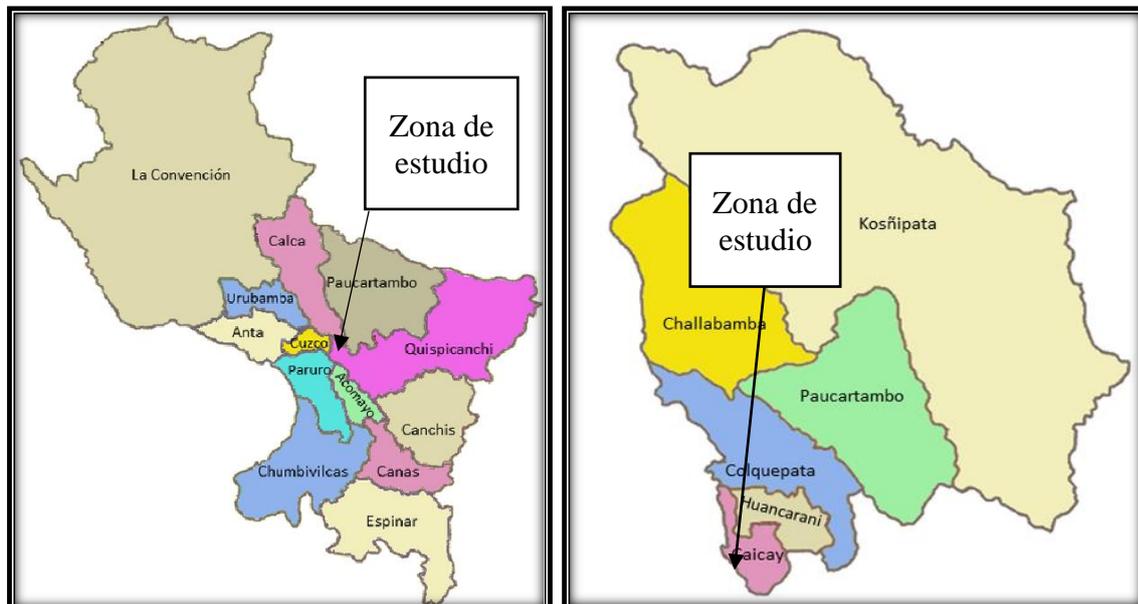
**Tabla 4**

Cuadro de Ubicación Geográfica

Ubicación Política de la Zona de Estudio	Distrito: Caicay
	Provincia: Paucartambo
	Departamento: Cusco
Coordenadas UTM	Norte: 206843.88
	Este: 8496802.23
Coordenadas Geográficas	Latitud sur: 13° 34' 00.51"
	Longitud oeste: 71° 42' 24.88"

**Figura 4**

Ubicación del Desarrollo del Proyecto en Referencia al Mapa de la Provincia de Paucartambo



Fuente: Adaptado de Google

## 1.2. Formulación de Problemas

### 1.2.1. Problema General

¿Cuál será el estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?



### 1.2.2. Problemas Específicos

- 1) ¿Cuánto varía la resistencia a compresión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?
- 2) ¿Cuánto varía la resistencia a tracción por flexión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?
- 3) ¿Cuál será el nivel de resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?
- 4) ¿Cuál será el nivel de resistencia al ensayo de desgaste por goteo de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?
- 5) ¿Cuánto varía el índice de succión de agua de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?
- 6) ¿Cuál será la diferencia de la conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?

## 1.3. Justificación

### 1.3.1. Conveniencia

La investigación es conveniente, si tiene utilidad en el lugar donde se desarrolla el estudio (Cegarra, 2004). La investigación tiene una conveniencia relevante, debido a que el departamento del Cusco tiene una gran cantidad de viviendas de adobe, 217 793 viviendas que representan el 67.3% en el departamento del Cusco (INEI, 2018, pág. 71), la mayoría de estas viviendas en zonas alto andinas, donde según el (INDECI, 2020), el Cusco registra el mayor número de llamados de emergencia en el Perú por friaje, por tal motivo es conveniente mejorar las propiedades físicas y mecánicas y sobre todo la conductividad térmicas en el adobe.



### **1.3.2. Relevancia social**

El presente trabajo de investigación se hizo con la intención de mejorar las propiedades físicas mecánicas y de conductividad térmica para hacer viviendas de adobe que tengan mayor confort y mejor comportamiento ante fenómenos naturales, la mayoría de viviendas de adobe se encuentran en las zonas alto andinas y rurales donde los fenómenos naturales se presentan con mayor énfasis como las bajas temperatura y lluvias intensas. También reciclaremos bolsas de plástico para re usar en los adobes estabilizados sin incrementar considerablemente el costo del adobe reduciendo la contaminación ambiental por plásticos.

### **1.3.3. Implicancias practicas**

El estudio tiene por prioridad mejorar las propiedades físicas mecánicas y de conductividad térmica en una zona donde todavía existen construcciones de adobe y donde los problemas meteorológicos como descenso de temperatura, lluvias prolongadas, etc. exigen mejorar las viviendas desde las unidades de albañilería que lo conforman. Ciertas municipalidades y el Ministerio de Cultura a través de la Dirección Desconcentrada de Cultura (DDC) tienen algunas restricciones, sobre todo en los centros históricos de las ciudades, donde generalmente podemos encontrar edificaciones de adobe. exigen reconstruir y/o construir en adobe para no romper el paisaje escénico de la ciudad, tal es el caso de la ciudad del Cusco, Pisac, Ollantaytambo, etc. Los materiales para elaborar los adobes se encuentran disponibles en cualquier lugar, así como el estabilizante de hilos de bolsas de plástico reciclados.

### **1.3.4. Valor teórico**

La presente tesis de investigación pretende ampliar conocimiento en la rama de construcciones, específicamente en el curso de materiales de construcción que se encuentra en la malla curricular de nuestra escuela profesional de ingeniería civil. También es necesario mencionar que, en nuestro medio, los andes del Perú y Sudamérica existen aún construcciones en adobe que necesitan incrementar propiedades físicas y mecánicas y sobre todo de confort térmico.

### **1.3.5. Utilidad metodológica**

“La utilidad metodológica nos orienta a determinar un proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados, utilizando instrumentos, técnicas de recolección y análisis de datos” (Cegarra, 2004). En ese entender, identifique mis variables, indicadores de medición, prepare mis instrumentos de recolección de datos, análisis de datos y procedí a emitir conclusiones de manera comparativa.



## **1.4. Objetivos de la investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

Comparar las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- 1) Evaluar la resistencia a compresión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo
- 2) Evaluar la resistencia a tracción por flexión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo.
- 3) Comparar el nivel de resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo
- 4) Evaluar el nivel de resistencia al ensayo de desgaste por goteo de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo
- 5) Evaluar el índice de succión de agua de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo
- 6) Comparar la diferencia de la conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo.

## **1.5. Delimitación del estudio**

### **1.5.1. Delimitación espacial**

- La elaboración de los adobes se llevó a cabo en el departamento del Cusco, provincia de Paucartambo, distrito de Caicay, exactamente en la Asociación de Agricultores de Sierra Bella, sector de Armapampa.
- Los ensayos de laboratorio se llevaron a cabo en la Universidad Andina del Cusco



### **1.5.2. Delimitación temporal**

El presente trabajo se delimito en un intervalo de tiempo correspondiente a los años 2022 – 2023, donde se diseñó el proyecto de investigación, se preparó los instrumentos de investigación, se procedió al plan de elaboración de los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados y adobes tradicionales, luego se ensayaron en el laboratorio de la universidad andina, donde finalmente se procedió a la recolección, análisis y emisión de resultados.

## **Capítulo II: Marco Teórico**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Según Montenegro (2019), en su trabajo de investigación titulado “caracterización del adobe reforzado con fibras artificiales y naturales para la reconstrucción de edificaciones tradicionales en la comuna de Zuleta - Ecuador”. El objetivo fue demostrar si la adición de fibras artificiales y naturales mejoran las propiedades físicas y mecánicas del adobe para ser utilizadas en la reconstrucción de edificaciones tradicionales en la comuna de Zuleta provincia de Imbabural, la metodología considera en esta investigación es cualitativa experimental, tiene un capítulo dedicado al diagnóstico de las características de las viviendas, tiempo de uso de la vivienda, estado de conservación, número de pisos, número de familias, etc. Luego viene el proceso de elaboración del adobe, preparación del material, ensayos de campo, se elaboraron adobes con fibras naturales tales como paja y cabuya y en el aspecto artificial se reemplazó las fibras naturales por polipropileno (FIBRATEX) al 100%, para esta investigación se añadieron fibras tanto naturales como artificiales 20%, 30% y 50%, se elaboraron ensayos como: densidad, resistencia a compresión llegando a las siguientes conclusiones: los adobes adicionados con fibra artificial al 20% presentaron valores máximos de resistencia a compresión en comparación con los adobes con fibra natural también nos indica que a mayor densidad del adobe no implica mayor resistencia a compresión.

#### **Conclusiones:**

En esta investigación se elaboraron adobes con fibras naturales y artificiales, concluyendo que los adobes elaborados con fibras artificiales como fibras de polipropileno al 20% incrementaron o se obtuvieron valores máximos en sus propiedades físicas y mecánicas.



**Aporte:**

Esta investigación pone en valor los materiales sintéticos en la estabilización de adobes, tomando en cuenta también que los valores máximos se obtuvieron añadiendo un porcentaje de 20%, así poder tomar como referencia los valores añadidos con fibras de polipropileno.

Según Guerrero (2019), en la tesis de investigación titulada “alternativas de estabilización del adobe para disminuir su contracción volumétrica y agrietamiento” tiene como objetivo la búsqueda de estabilizantes para el adobe que disminuya el agrietamiento y aumente la resistencia a compresión. La tesis se llegó a dividir en tres categorías de estabilizadores: minerales, vegetales e industriales. Para el primer caso. comenzó hacer una lechada de arcilla obteniéndose resultados no alentadores, luego se procedió a la lechada de muros con adición de yeso, cal y cemento la que mejor comportamiento se obtuvo fue la adición con 20% de yeso sin embargo estas opciones no son suficiente para disminuir el agrietamiento. Luego se llegó a estabilizar con paja de cebada, cabuya y fibras de caña de azúcar. En los tres casos se llegó a determinar que aumenta sus propiedades resistentes a la compresión y exposición prolongada al agua. En la tercera parte se llegó a estabilizar con PET y cemento obteniendo incremento de sus propiedades resistentes a compresión.

**Conclusión:**

El autor llega a realizar una estabilización con estabilizantes minerales, vegetales e industriales, donde los mayores incrementos en las magnitudes de sus propiedades físicas y mecánicas se obtuvieron al añadir fibras PET y cemento.



**Aporte:**

El autor recomienda seguir investigando en cuanto a la estabilización de adobes con medios sintéticos y sugiere no incrementar el costo del adobe teniendo así optar por materiales sintéticos de menor valor económico para no incrementar el costo por unidad de adobe.

Según Magalhães (2019), En el artículo científico “Effect of recycled PET fibers inclusión on the shrinkage of adobe brick” elaborado en la 3rd conferencia internacional sobre materiales de construcción de base biológica tiene como objetivo investigar la influencia de la fibras PET reciclado en la contracción de los ladrillos de adobe Se utilizaron muestras con dimensiones de 5x5x30 cm para las pruebas de contracción, también se realizó ensayos de resistencia a la compresión para estudiar la influencia de la fibra PET reciclado (R PET) en el comportamiento mecánico. Se caracterizo los suelos por medio de ensayos de campo y laboratorio, se realizaron pruebas de densidad y distribución del tamaño de partícula. Luego el suelo natural se mezcló con otro suelo de préstamo rico en arcilla, lo que permitió dos mezclas diferentes, ambas aptas para mezcla de adobe con contenidos de 0.25% y 0.5% de fibras R PET en el control de la contracción del material. Las pruebas de contracción mostraron que la fibra de R PET tuvo poca influencia en la mezcla con menor contenido de arcilla y una mayor influencia en la mezcla con mayor contenido de arcilla, alcanzando una reducción de la contracción de hasta un 48%. Se observo un efecto similar frente a las pruebas de compresión. La mayor resistencia mecánica se alcanzó en la probeta de adobe con mayor contenido de arcilla y 0.5% de fibra R PET.

**Conclusiones:**

El artículo científico proviene de la tercera conferencia internacional sobre materiales de construcción de base biológica en el cual elaboraron adobes estabilizados con fibras PET reciclados obteniendo mayores propiedades físico mecánicas respecto al adobe tradicional.

**Aporte:**

Una vez más recomiendan el estudio en cuanto a la estabilización de adobes con fibras sintéticas, utilizan una dosificación del 0.5% donde se obtuvieron mayores valores físico mecánicos dando nos una idea de la cantidad de bolsas de plástico para añadir en nuestra investigación.

**2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional**

En la investigación de Chino de la Cruz (2018), su tesis de investigación titulada “Propiedades Mecánicas Y Térmicas De Adobes Compactados” tiene como objetivo principal fabricar y



caracterizar un material constructivo (adobe compactado, adobe tradicional y ladrillo artesanal) con propiedades térmicas y mecánicas mejoradas para ser empleadas en construcciones de viviendas rurales, se fabricaron adobes compactados a diferentes presiones y proporciones de cemento estas unidades de albañilería se hicieron en Huachipa donde se realiza la elaboración de ladrillos a nivel industrial y artesanal en esta investigación se hicieron los siguientes ensayos: ensayo de compresión a las unidades de albañilería para luego hacer ensayos de resistencia a compresión, flexo tracción, conductividad y difusividad térmica como conclusiones se llegó a determinar que los bloques compactados mejoran la resistencia a compresión llegando a valores de  $122\text{kg/cm}^2$ , calificándolos como un bloque de tierra comprimida de alta resistencia según la norma española (UNE 41410) se incrementaron los valores de flexo tracción con valores equivalentes o superiores a los ladrillos tipo I, II, III, IV y V, el comportamiento de la difusividad térmica se incrementa sin embargo en cuanto a la conductividad térmica los valores se incrementan.

#### **Conclusiones:**

Se elaboraron adobes comprimidos con ichu y sin ichu, se determinó que el adobe al ser un material biocomposito incrementa su capacidad de aislante térmico, también se midió la difusividad térmica que explica el tiempo que tarda en ganar o perder calor obteniéndose valores positivos, como para catalogar al adobe comprimido como albañilería moderada en el aislante térmico.

#### **Aporte:**

Utilizaron normas extranjeras en cuanto al ensayo de conductividad térmica, como la ASTM C177 y la norma española UNE 41410, el cual recomienda hacer la medición de otros materiales aislantes usadas en la construcción de viviendas bioclimáticas y la importancia de optimizar las propiedades físico mecánicas del adobe.

Según Inga (2019), en su trabajo de investigación titulada “Diseño De Un Adobe Con Poliestireno Expandido Reciclado Para Una Vivienda Climatizada En La Zona Rural De Piruruyoc, Huaraz – Ancash, 2019” tiene como objetivo principal diseñar un adobe con poliestireno expandido reciclado para una vivienda climatizada el método de investigación que utilizo es aplicada experimental – correlacional, básicamente lo que se realizo fue un adobe tradicional con 37.75 kg de mezcla con proporciones de tierra 35kg, paja 0.25kg y agua 2.5 litros, donde se creó unidades de adobe estabilizado con poliestireno expandido rayado en proporciones de 0.5%, 1% y 1.5% del total del peso del adobe donde se realizaron 60 unidades



de muestra entre adobes tradicionales y adobes con poliestireno expandido se llegó a realizar los ensayos de compresión y conductividad térmica llegando a la conclusión de que los adobes estabilizados disminuyen su resistencia a compresión inclusive menor que el requerido por la norma E 080, el adobe tradicional cumple de manera satisfactoria sin embargo el adobe adicionado con poliestireno expandido al 1% tiene un valor inferior en cuanto a la conductividad térmica respecto al tradicional.

**Conclusiones:**

Una vez más queda demostrado que la elaboración del adobe se realiza de manera artesanal, sin tener en cuenta la norma E 080, en esta investigación se comparó el adobe tradicional y el adobe estabilizado con bolitas de poliestireno expandido, los ensayos demostraron que el adobe con poliestireno expandido disminuye su resistencia a compresión, pero incrementa su habilidad como aislante térmico.

**Aporte:**

Dicha investigación incrementa la afirmación acerca de la estabilización de adobes, aumentando sus propiedades físicas y mecánicas la capacidad de aislante térmico para beneficio de viviendas elaboradas en zonas alto andinas que son azotadas por las bajas temperaturas.

Según Noa & Ordoñez (2022), en su investigación de tesis titulada “Adición De Fibras PET En El Adobe Para Aumentar La Capacidad Resistente A La Compresión, Reducir: La Densidad, El Porcentaje De Absorción De Agua Y La Conductividad Térmica En Las Viviendas altoandinas de Ayacucho” tiene como objetivo incrementar el aumento de la resistencia a compresión y la reducción de la densidad y la conductividad térmica del adobe, con la adición de un porcentaje de fibras de Tereftalato de Polietileno (PET) en su composición, la metodología de investigación tiene un nivel explicativo y el diseño es experimental, se realizó 68 muestras de adobe entre tradicionales y adicionados con fibras PET, se fabricó adobes de distintas medidas, uno de 10x10x10 cm<sup>3</sup> para el ensayo de compresión y el resto de 22x11x8 cm<sup>3</sup> para el resto de los ensayos se llegó a adicionar fibras PET en las siguientes proporciones: 2%, 4% y 6% porcentaje en peso respecto al adobe, las medidas de las fibras PET tuvieron 5cm de largo y 5 mm de ancho se llegaron a realizar los siguientes ensayos: resistencia a compresión, densidad, y conductividad térmica llegando a las conclusiones siguientes; los adobes adicionados con fibra PET presentan una mayor resistencia a compresión de unidades y muretes, teniendo al adobe adicionado con fibras PET de 6% con mayores valores de resistencia



de igual forma los adobes adicionados con fibras PET al 6% presentan menor porcentaje de absorción de agua, menor densidad promedio y menor conductividad térmica.

**Conclusiones:**

Los tesistas adicionan y comprueban fibras PET a los adobes en los cuales consiguieron incrementar las propiedades físicas y mecánicas, esta investigación nos demuestra la manera de como adicionar las fibras PET, como por ejemplo dimensiones de diámetro y largo de las fibras, así como los mayores valores satisfactorios se encontró en adobes adicionados con fibras PET de 6%.

**Aportes:**

La investigación recomienda seguir investigando estabilizando materiales plásticos en los adobes con la intención de incrementar las propiedades físico mecánicas, también nos indica las dimensiones y el momento en que se deben añadir el elemento estabilizante al adobe.

**2.1.3. Antecedentes a Nivel Local**

Según Alagon & Neira (2020), su trabajo de investigación titulada “Estudio Comparativo de la Conductividad Termica y Propiedades Fisico Mecanicas de las de adobes tradicionales y estabilizados con poliéster, san Sebastian”. Su objetivo fue comparar dichas propiedades, la metodología empleada tuvo enfoque cuantitativo con nivel descriptivo, método hipotético – deductivo y diseño de investigación cuasi – experimental, los investigadores realizaron adobes tradicionales y estabilizados con fibras poliéster, teniendo una población no probabilística con un numero de muestras de 208 adobes entre tradicionales y estabilizados con dimensiones de 30 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 8 cm (altura) la adición de poliéster al adobe estabilizado fue de 0.25%, 0.50% y 0.75% en peso, las conclusiones a la que llego la investigación fue que el adobe estabilizado con fibras de poliéster tiene mejor comportamiento a los ensayos físico mecánicos y de conductividad térmica, concluyendo que la dosificación al adobe estabilizado al 0.50% presenta mejores resistencias físicas y mecánicas.

**Conclusión:**

La investigación afirma que los materiales derivados del petróleo, funcionan como estabilizantes en el adobe y encontrando una dosificación del adobe estabilizado 0.50% con mejores características físicas y mecánicas.

**Aporte:**

La adición de elementos plásticos como la fibra de poliéster mejoran las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica, esto significa que en el estudio se ha demostrado una alternativa al uso de materiales plásticos como medio estabilizante al adobe.



Según Antay (2020), en su tesis de investigación “Evaluación Comparativa de las Propiedades Físico Mecánicas del Adobe Reemplazando Paja por Fibra de Polipropileno, Frente al Adobe Elaborado en el Distrito de Saylla - Cusco” su objetivo fue comparar las propiedades físicas y mecánicas de un adobe tradicional con un nuevo tipo de adobe, donde se reemplazó en su totalidad la paja por elementos de fibra de polipropileno al 95%, 100% y 105% en función del peso de la paja, la metodología que utilizó tiene un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo correlacional, método hipotético deductivo y diseño cuasi – experimental, utilizó un muestreo no probabilístico donde elaboró 96 unidades en total de las cuales, 72 fueron reemplazadas con fibra de polipropileno SIKACEM y el resto fueron adobes tradicionales, en cuanto a sus resultados se concluyó que los adobes reemplazados paja por fibra de polipropileno no presentan mejor comportamiento físico como mecánico frente a un adobe tradicional.

#### **Conclusión:**

El estudio demostró que reemplazar la paja por fibra de polipropileno en su totalidad hay incrementos ligeros en cuanto a sus magnitudes físico mecánicas, sin embargo, aun con estos incrementos no llegan a cumplir los valores mínimos requeridos por la norma E 080.

#### **Aporte:**

La adición de elementos plásticos al adobe tiene fundamentos técnicos en cuanto a estabilizar y mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, teniendo así que definir los porcentajes de adición de plásticos.

### **2.2. Bases teóricas**

#### **2.2.1. Compresión**

La compresión es una de las principales características mecánicas del adobe, las muestras deberán ser cubos labrados, secos. El cálculo del valor de esfuerzo de compresión se obtendrá dividiendo la carga ejercida por la máquina de compresión registrada en el momento del mínimo resquebrajamiento sobre el área en contacto, siendo el valor de esfuerzo mínimo requerido de  $f_0 = 12 \text{ kg/cm}^2$  (E080, 2018). Para dicho ensayo se tomó en cuenta la norma E 080.

#### **2.2.2. Tracción por Flexión**

La tracción se determina en la máquina de compresión por la acción de una carga concentrada o puntual donde la base inferior del adobe estará asentada sobre dos apoyos para este ensayo nos basaremos en la norma E 070 y la NTP 339.078 y se calculará aplicando la ecuación número (10).



### **2.2.3. Erosión acelerada de Swinburne**

El ensayo de erosión acelerada de Swinburne simula la exposición de unidades de albañilería a chorros continuos de agua, este ensayo está basado en la norma española UNE 41410.

### **2.2.4. Desgaste por goteo**

Este ensayo es similar al ensayo de erosión acelerada de Swinburne con la diferencia de que la exposición al agua será en forma de gotas continuas durante 10 minutos, para la realización de este ensayo nos basaremos en la norma española (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008)

### **2.2.5. Succión**

La succión en unidades de albañilería mide la velocidad de absorción de agua por capilaridad en una determinada área, para este ensayo nos basaremos en la NTP 339.613

### **2.2.6. Conductividad térmica**

Para que una unidad de albañilería sea un aislante térmico debe de ser un mal conductor de calor, teniendo en cuenta esta idea nos basaremos en la norma americana ASTM C177, en el cual primero nos enseña acerca de la elaboración del equipo y luego acerca del ensayo.

### **2.2.7. Bolsas de plástico tipo camiseta**

Se llaman así, debido a que tienen la forma de una camiseta, en nuestro medio son conocidas como bolsas chismosas, este tipo de bolsa se caracteriza por poseer asas, este tipo de bolsas de plástico pertenecen a las bolsas de alta densidad, generalmente se fabrican en el calibre de 20 micras (Embalajes Terra, 2022). Las bolsas de plástico de alta densidad poseen las siguientes características:

- Es ligero
- Impermeables al agua
- Es termoplástico
- Es muy resistente a los golpes y a distintas situaciones químicas y térmicas
- Es flexible
- Soporta hasta 120°C

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Adobe**

Se define al “adobe es un material de construcción, en forma de paralelepípedo, realizado de tierra, agua y paja su secado es al aire libre” (MVCS, 2010, pág. 6).

El adobe es sin duda una de las unidades de mampostería más antiguas utilizadas por el ser humano, dicha unidad de albañilería fue la solución a la necesidad de viviendas de bajo costo,



el 30% de la población mundial vive en casas de barro en la actualidad (Cuitiño & et al., 2020, pág. 139). Según (INEI, 2018) en el Perú el 27.9 % de viviendas son de adobe y en el departamento del cusco el 67.3%.

**Figura 5**

Unidades de Adobe



### **2.3.2. Tipos de Adobe**

#### **Adobe tradicional**

Se define al adobe tradicional como un bloque sólido, elaborado empíricamente de la mezcla de tierra paja y agua, sin cocción, usualmente sin el control de calidad en cuanto a los materiales, elaboración del adobe, dimensiones y tiempo de secado.

#### **Adobe estabilizado**

Se entiende como un adobe tradicional añadido con elementos estabilizantes como pueden ser cal, cemento, asfalto, etc. con el fin de incrementar las características de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad” (E - 080, 2018). La estabilización de adobe se llega a dividir en tres categorías: minerales, sintéticos y de origen orgánico, (Guerrero, 2019).

#### **Bloques de tierra comprimida (BTC)**

“son bloques de tierra en forma de paralelepípedo, obtenidos por compresión en su estado fresco, para luego desmoldarlo inmediatamente, puede contener aditivos o estabilizantes para alcanzar mejores características del producto” (UNE 41410, 2008, P 06).



### 2.3.3. Composición del adobe

Los materiales utilizados en el adobe son tierra, paja y agua, pero es necesario especificar que no todo tipo de suelo es óptimo para la elaboración del adobe, es necesario dar a conocer las recomendaciones de las normas o investigaciones sobre la gradación de suelo a usar, que se debe conocer el porcentaje en peso de cuanto de paja se debe añadir, las dimensiones de la paja y la cantidad de agua.

- **Tierra:** la norma (E 080, 2018) “la composición de la tierra es la siguiente:”:  
Limo 15 – 25%  
Arena 55 – 70%  
Arcilla 10 – 20%  
“No se debe usar suelos orgánicos, y se deben retirar piedras mayores a 5mm y otros elementos extraños, se aconseja realizar pruebas de campo para una mayor certeza de la gradación y elección del suelo óptimo” (MVCS, 2010, pág. 11).
- ✓ **Arcilla:** “la arcilla está conformada por la descomposición y sedimentación de rocas constituida por agregados de silicato de aluminio deshidratado procedente de la descomposición de rocas que contienen granito, el tamaño de las partículas es inferior a 0.002 mm.” (Moreano, 2019, pág. 28)
- ✓ **Limo:** “El tamaño de los limos está comprendido entre los 0.002 mm y 0.08 mm, que al estar en estado seco no poseen cohesión y disminuye la resistencia a la fricción, al entrar en contacto con el agua su cohesión” (N.T.P. 339.129, 1999).
- ✓ **Arena:** “La arena es el resultado de la fragmentación de rocas sueltas o minerales donde el tamaño varía entre 0.063 y 2 mm.” (Moreano, 2019, pág. 28).
- **Fibras naturales:** “En el caso de las fibras naturales pueden variar según el lugar, existen distintos tipos: ichu, arroz, trigo, gras común, y bagazo de caña, el más utilizado en nuestro medio es el ichu, se incrementa al adobe en trozos de 10 cm y porcentaje en peso del 1%” (Tapia & Huancachoque, 2016, pág. 22) otras investigaciones aconsejan el incremento de paja de porcentaje en peso del 0.25% con longitud 5 cm (Noa & Ordoñez, 2022, pág. 24), (Antay, 2020) en su tesis recomienda la longitud de 5 a 15 cm.
- **Agua:** El agua es una componente importante para la elaboración del adobe que permita su trabajabilidad, moldeo, lubricante para el molde, etc. La norma E 080 no especifica la cantidad ni el tipo de agua a usar, la norma española (UNE 41410, 2008) menciona que “se pueden utilizar las aguas aceptables mediante la inspección visual en caso de encontrar elementos extraños se recomienda analizar” por otro lado (Tavares &

Magalhaes, 2019, pág. 546) en su trabajo de investigación utilizó entre 16.5% y 18% de agua.

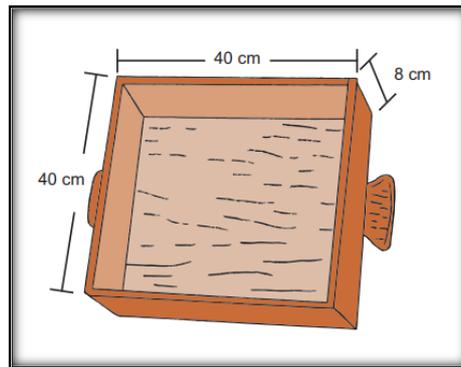
#### 2.3.4. Formas y dimensiones

Según la Norma E 080 “los adobes tienen la forma de paralelepípedo donde la forma de la base puede variar de rectangular a cuadrado teniendo en cuenta las siguientes medidas” (E 080 2018):

- La relación entre la altura y el largo es de 1 a 4.
- Para adobes rectangulares el largo debe ser aproximadamente el doble del ancho.
- En lo posible la altura debe ser mayor 8 cm.

**Figura 6**

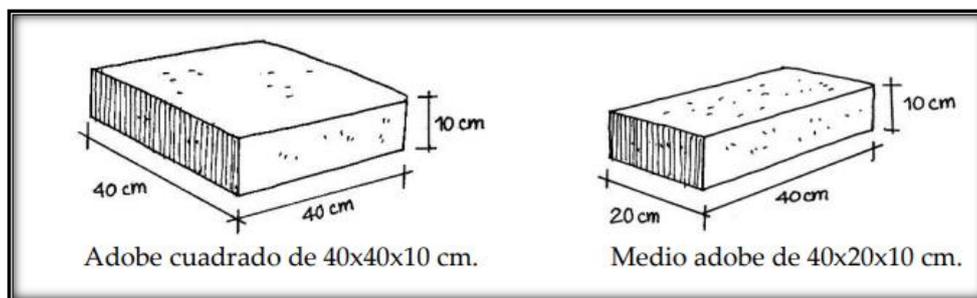
Adobera de Madera de Forma Cuadrada



Fuente: (MVCS, 2010, pág. 12)

**Figura 7**

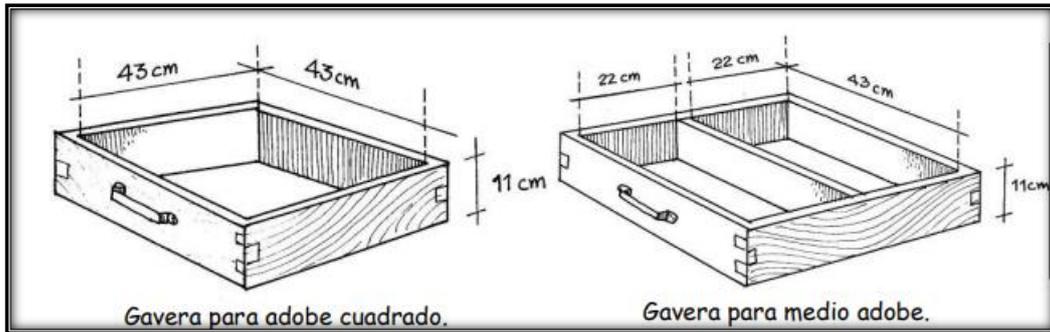
Dimensiones del Adobe



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 23)

**Figura 8**

Dimensiones de Adoberas



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 25)

### 2.3.5. Proceso y consideraciones para la fabricación del adobe

#### Pruebas in situ para la selección de tierra

##### Prueba de olor

“El objetivo de esta prueba es identificar el olor de la descomposición de materia orgánica, en caso de existir se descarta dicha tierra para la producción del adobe” (Antay , 2020, pág. 41)

##### Prueba de color

Es una prueba tipo sensorial en el cual es preferible tomar la muestra en estado seco para evitar confusión:

- Los colores claros y brillantes, son suelos inorgánicos
- Los colores oscuros (negros, marrones – verdes), son suelos orgánicos
- Los colores grises son propios de suelos limosos con carbonato de calcio, poco cohesivos. (Olazabal & Guevara, 2019, pág. 61)



### Prueba de sedimentación

“Esta prueba permite entender la composición del suelo de manera más exacta. Lo primero que se debe hacer es tener un recipiente de preferencia cerrado, con agua, en ella se verterá una pequeña muestra del suelo, luego se agitará para luego dejar reposar” (Olazabal & Vera, 2019, pág. 63).

- Las arenas al tener partículas más pesadas serán las primeras en acentuarse en la base de recipiente.
- Los limos se depositarán después de las arenas
- La arcilla necesita depositar durante 5 horas
- De esta manera se puede determinar la composición de la muestra de suelo (Olazabal & Guevara, 2019, pág. 63)

**Figura 9**

#### Prueba de Sedimentación



Fuente: (Olazabal & Guevara, 2019, pág. 63)

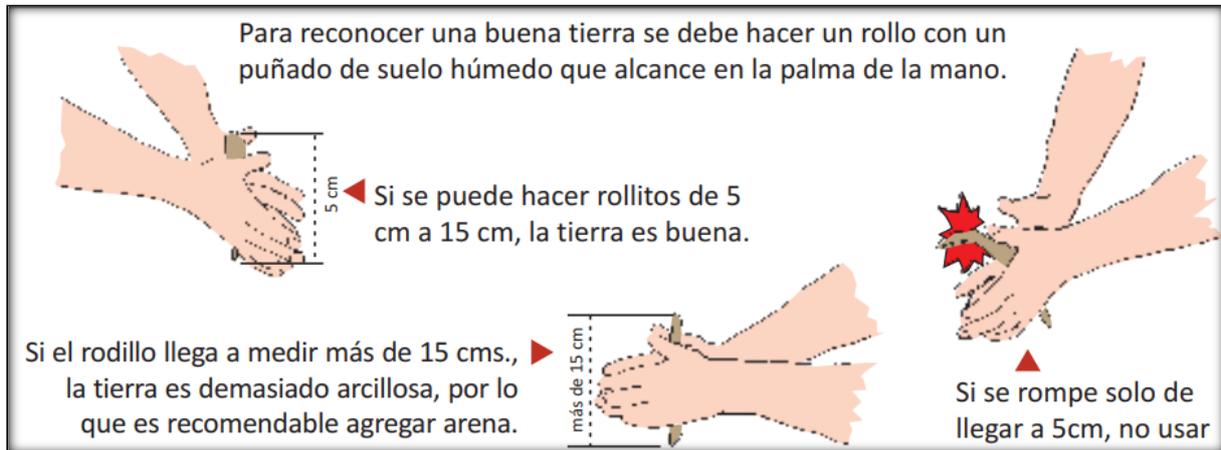
### Prueba de la cintilla

“Esta prueba nos indica cuan plástico es un suelo, para ello se toma una pequeña muestra, se humedece luego se forma una bola y poco a poco se va forma la cinta dejándolo caer para que la gravedad actúe sobre la cinta, se puede mencionar lo siguiente”: (Olazabal & Guevara, 2019, pág. 63)

- Si se puede hacer rollos de 5 cm a 15 cm, la tierra es buena.
- Si el rollo llega a medir más de 15 cm, la tierra es demasiado arcillosa, por lo que es recomendable agregar arena
- Si se rompe solo de llegar a 5 cm, no usar (MVCS, 2010, pág. 13)

**Figura 10**

Prueba de Sedimentación



Fuente: (MVCS, 2010, pág. 13)

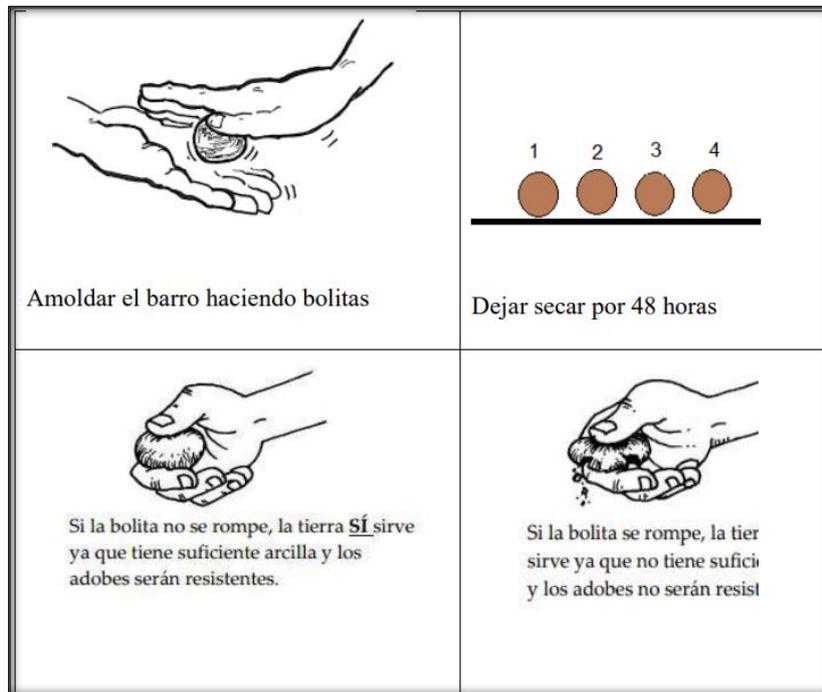
**Prueba de resistencia seca de la bola**

se toma una pequeña cantidad de suelo, se humedece y se hace 4 bolas pequeñas con las palmas de las manos con 2 cm de diámetro aproximado y se deja secar entre 24 y 48 horas luego de secar se trata de romper con la ayuda del dedo pulgar e índice

- si la bolita no se rompe significa que la cantidad contenida de arcilla le da una resistencia adecuada.
- Si se rompe, el suelo no es adecuado para producir adobes.

**Figura 11**

Prueba de la Resistencia de la Bola Seca



Fuente: (Antay, 2020, pág. 47)

### 2.3.6. Pruebas de laboratorio Preliminares

#### Muestreo del suelo

“Para la muestra del suelo se utiliza el método de cuarteo que consiste en tomar una muestra de tierra y dividirlo en cuatro partes iguales, la intención es tener una muestra uniforme para elaborar cualquier tipo de ensayo, el cuarteo de la muestra se hace basándose en la norma NTP 339.089” (Antay, 2020, pág. 52)

#### Contenido de humedad

##### Definición:

“Se entiende como la cantidad de agua expresada en humedad dentro de la muestra, expresado matemáticamente como la división entre la cantidad de agua dividido la cantidad de muestra seca expresada en porcentaje” (MTC – E 108, 2016).

##### Equipo:

- Horno de secado con capacidad de conservar una temperatura de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
- Balanza de precisión de 0.01gr.

##### Calculo:

El contenido de humedad se halla mediante la siguiente formula:



**Ecuación(1): Contenido de Humedad**

$$W = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso del Suelo Secado al Horno}} \times 100 \quad (1)$$

**Ecuación(2): Contenido de Humedad en Función de Abreviaturas**

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (2)$$

Donde:

$M_c$  : Peso del agua (gr)

$M_{cws}$  : Peso del contenido más el suelo húmedo, (gr).

$M_{cs}$  : Peso del contenido más de suelo secado en el horno, (gr).

$M_s$  : Peso de las partículas sólidas (gr)

W : Contenido de humedad (%)

**Análisis granulométrico por tamizado**

**Definición:**

“El análisis granulométrico por tamizado tiene por finalidad conocer la distribución de tamaño de partículas contenidas en la muestra de suelo” (MTC – E 107, 2016).

“Primero se toma una muestra representativa para luego dejarlo secar en el horno, se procede a triturar para luego tamizar en las mallas que tienen aberturas que van de aberturas grande hasta la más pequeña, para luego determinar la masa de suelo retenido” (Olazabal & Guevara, 2019, pág. 81).



**Tabla 5**  
Tamaños de Mallas Estándar

Malla N°	Abertura (mm)	Malla N°	Abertura(mm)
4	4.75	50	0.3
6	3.35	60	0.25
8	2.36	80	0.18
10	2	100	0.15
16	1.18	140	0.106
20	0.85	170	0.088
30	0.6	200	0.075
40	0.425	270	0.053

Fuente: (Olazabal & Guevara, 2019)

**Equipo:**

- Balanza digital de precisión de 0.01gr
- Horno capaz de mantener temperatura uniforme y constantes de hasta  $110 \pm 5^\circ\text{C}$
- Juego de tamices con su respectiva tapa y fondo
- Recipientes
- Cepillo de acero y brocha (MTC E 107, 2016)

**Procedimiento**

- Se toma una muestra haciendo uso del cuarteo para tomar una muestra homogénea.
- Se deja en el horno durante 24 horas
- Se lava la muestra hasta que el agua tenga su color transparente con la intención de disminuir la cantidad de finos.
- Se pesa para saber la cantidad de finos.
- Se procede al tamizado colocando los tamices de forma ascendente, las mallas menores aberturas en la parte inferior.
- Se pesa las muestras retenidas en cada tamiz.

**Calculo**

La obtención del porcentaje de peso retenido en cada tamiz se calcula de la forma siguiente:



**Ecuación(3): Calculo del Porcentaje Retenido en Cada Tamiz**

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100 \quad (3)$$

**Límites de Aterberg**

Albert Mauritz Atterberg determino que la plasticidad en los suelos dependía de la permanencia de agua, conforme pierda la humedad por evaporización o gane humedad la plasticidad en suelo cambia de estado, las cuales son las siguientes:

- Estado sólido, la humedad es escasa o nula
- Estado semisólido, disminuye su volumen durante su pérdida de humedad
- Estado plástico, el suelo se comporta como plastilina
- Estado semilíquido, estado de transición de plástico a líquido.
- Estado líquido, material viscoso.

No existe criterios para establecer el cambio de fase, actualmente se distingue de forma práctica, sin embargo, Aterberg estableció las primeras convenciones llamándolos límites de consistencia (Juarez & Rico, 2005, pág. 127)

**Tabla 6**  
Límites de Consistencia

	ESTADO	ASPECTO Y COMPORTAMIENTO	LIMITE SEGÚN CONTENIDO DE AGUA
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Suelo fluido</div> <div style="margin-bottom: 10px;">↑</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Suelo seco</div> </div>	LIQUIDO	Sopa espesa Líquido viscosos	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Limite Liquido</div>
	PLASTICO	Pasta dental, manteca blanda se forma sin agrietarse	
	SEMISOLIDO	Queso, caramelo blando se deforma	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Limite Plástico</div>
	SOLIDO	Caramelo duro, galletas se resquebraja al deformarse	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Límite de Retracción</div>

Fuente: (Antay, 2020, p. 54)



- **Ensayo de limite liquido**

**Definición:**

Se entiende como el contenido de humedad expresado en porcentaje, donde el suelo cambia del estado líquido al estado plástico al disminuir su contenido de humedad y en caso de aumentar el contenido de humedad pasa de estado plástico al estado líquido (Dirección de Normalización INACAL, 2019).

**Equipo:**

- Espátula
- Aparato de limite líquido.
- Balanza con precisión de 0.01 gr.
- Recipientes con tapa de bronce, horno, pipeta, tamiz N ° 40.
- Ranurador o acanalador para hacer la separación de material.

**Procedimiento**

- Se tritura una cantidad suficiente de suelo secado al aire, se hace pasar por el tamiz N.º 40 para obtener una muestra aproximada de 250 gr
- La muestra representativa se coloca en un recipiente, se añade agua lenta y cuidadosamente hasta conseguir un color uniforme
- Luego de que la mezcla tenga una consistencia (pegajosa), se realiza un ensayo de prueba con la intención de aumentar agua o aumentar material, si al pasar los 40 golpes se cierra la ranura unos 12 mm se añade un poco de material, se prueba y en caso contrario se añade agua con la ayuda de la pipeta.
- El ensayo se realiza en rango de golpes de 40 a 10, es recomendable comenzar por 40 golpes para añadir agua gradualmente hasta llegar a los 10 golpes, se enraza el material en la cuchara de Casa Grande con una espátula.
- Se divide con el acanalador con un trazo firme a lo largo del diámetro formando un surco bien definido y claro.
- Se gira la manija de la cuchara de Casa Grande a razón de dos golpes por segundo, con la intención de cerrar el surco dentro de los 35 a 40 golpes caso contrario se añade agua o se agrega material hasta obtener dicha consistencia dentro de este intervalo de golpes.
- Se coloca en un recipiente previamente conocido su peso e identificarlo
- Se trata de encontrar mezclas con muestras de 30 a 45 golpes, de 24 a 26 golpes, de 15 a 20 golpes y el ultimo de 10 a 15 golpes para obtener cinco registros en el ensayo.



- En un papel semi logarítmico se dibuja la gráfica del Limite Liquido en el que se toma en cuenta el contenido de humedad y el número de golpes (Moreano, 2019).

**Calculo:**

Se determina el límite líquido para cada muestra y se emplea la siguiente ecuación:

**Ecuación (4): Limite Liquido**

$$LL = W_n \left( \frac{N}{25} \right)^{0.121} \quad O \quad LL = k (W_n) \quad (4)$$

Donde:

N: número de golpes requeridos para cerrar la ranura

Wn: contenido de humedad del suelo

k: factor

**Tabla 7**

Factor K, para Determinar Limite Liquido

N (Numero de golpes)	K (Factor para limite liquido)
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016)

**Ensayo limite plástico**

**Definición:**

Como su nombre indica, el límite plástico es el límite del estado plástico y semi sólido, se expresa en porcentaje de una fracción entre el contenido del agua sobre el contenido de muestra secada al horno (Direccion de Normalizacion INACAL, 2019, pág. 11).

**Equipos y materiales**



- Horno regulable
- Espátula
- Recipiente de porcelana o similar
- Balanza con aproximación a 0.01g
- Agua destilada
- Tamiz (N°40)
- Recipientes para determinar la humedad
- Superficie de manipulación, usualmente se realiza la forma de hilos sobre un vidrio

### **Procedimiento**

Se tamiza por la malla # 40 hasta obtener una muestra, en un recipiente se humedece hasta que el suelo se pueda manipular, sobre una superficie plana usualmente de vidrio, se amolda primero en esferas, luego en elipsoides y finalmente en hilos con la intención de que se desmorone con un diámetro de 3.2 mm, se repite el proceso hasta que se desmorone, luego se coloca en los recipientes registrando el peso húmedo de la muestra en que se desmorona, se deja secar en el horno durante 24 horas y se registra el peso seco.

### **Cálculos**

Se calcula entre el cociente del peso del agua sobre el peso de la muestra seca expresado en porcentaje y al final El límite plástico es el promedio del contenido de humedad de tantas muestras se ensayó, se expresa en porcentaje y se halla con la siguiente ecuación:

Ecuación (5): Limite Plástico

$$\text{Limite Plastico} = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de Suelo Secado al Horno}} \times 100 \quad (5)$$

- **Índice de plasticidad**

### **Definición**

Para efectos teóricos es el comportamiento plástico del suelo con una cantidad de humedad especificada. Para el cálculo matemático simplemente es la resta entre el límite líquido y el límite plástico.



**Calculo:**

**Ecuación (6): Índice de Plasticidad**

$$IP = LL - LP \quad (6)$$

Donde:

I.P.: Índice plástico

L.L.: Limite liquido

L.P.: Limite plástico

**Clasificación de suelos**

Existen varios sistemas de clasificación de suelo, los más utilizados en nuestro medio son: el sistema de clasificación de suelos AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

**a.- Sistema de clasificación AASHTO**

Este método de clasificación es utilizado principalmente para la construcción de pavimentos en carreteras o capas de carretera, describe un procedimiento para clasificar suelos en siete grupos principales: desde A – 1 hasta A – 7, basado en el tamaño del grano (granulometría), en la plasticidad (limite liquido e índice de plasticidad). Se desarrolla también un número denominado índice de grupo (IG) (Hernandez, 2008, pág. 119).

Para establecer una clasificación adecuada se debe tener conocer los siguientes conceptos:

✓ Tamaño de grano:

Grava: muestra que el tamiz # 75 mm y es retenida en el tamiz # 10 (2mm).

Arena: muestra que pasa el tamiz # 10 (2mm) y es retenida en el tamiz # 200 (0.075mm)

Limo y Arcilla: muestra que pasa el tamiz #200 (Alagon & Neira, 2020, pág. 67)

✓ Plasticidad:

El termino limo es aplicado a aquellas fracciones finas donde el índice de plasticidad es inferior o igual a 10, el termino arcilloso a las fracciones con plasticidad igual o mayor a 11 (Hernandez, 2008, pág. 122)

**Índice de Grupo (IG):**

El índice de grupo es un valor necesario para el método AASTHO y sirve para determinar la calidad relativa de suelos de terraplenes, material, material de sub rasante, sub bases y bases.

Se determina a través de la siguiente formula:



**Ecuación (7): Índice de Grupo**

$$IG = (F_{200} - 35) \left[ 0.2 + 0.005(LL - 40) \right] + 0.01(F_{200} - 15)(IP - 10) \quad (7)$$

Donde:

$F_{200}$  : porcentaje que pasa la malla N° 200, expresado como numero entero

$LL$  : Limite liquido

$IP$  : Índice de plasticidad

En caso de que el suelo se encuentre en el grupo A-2-6 o A-2-7, se utiliza la ecuación de índice de grupo parcial:

**Ecuación (8): Índice de Grupo Parcial**

$$IG = 0.01(F_{200} - 15)(IP - 10) \quad (8)$$

**Tabla 8**

Sistema de Clasificación AASTHO

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (mas del 35% del total pasa el tamiz N° 200)			
	A - 1		A-3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
Clasificación de Grupo	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 <sup>a</sup> A - 7 - 5
Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 10	50 max										
N° 40	30 max	50 max	51 min								
N° 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fraccion que pasa el tamiz N° 40											
Limite liquido WI				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
indice plastico, IP	6 max		NP	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Indice de Grupo	0		0	0			4 max	8 max	12 max	16 max	20 max

Fuente: (Bowles, 1981, pág. 79)

**b.- sistema de clasificación SUCS**

esta clasificación se basa en las propiedades de plasticidad y en la distribución del tamaño del grano y se divide en dos grandes categorías.

**Tabla 9**  
Clasificación SUCS

El material se considera grueso si se retiene mas del 50%		N° 200	El material se considera fino si pasa mas del 50%	
Es retenido			pasa	
Grava	Arena	0.075 mm	Limo o Arcilla	
Si mas del 50% de fraccion gruesa queda retenida en tamiz N° 4	Si mas del 50% de la fracion gruesa pasa por el tamiz N°4		El suelo fino es:	
			Limo (M)	
			Arcilla(C)	
			Organico(O)	

Fuente: (Alagon & Neira, 2020, pág. 65)

### Suelo de grano grueso

Son aquellos materiales en los cuales el porcentaje retenido en la malla N.º 200 es superior al 50% dentro de ellos están las fracciones de grava (G) y arena (S) que pueden ser bien gradados (W) o de mala gradación (P) o poseer finos que no posee propiedades de plasticidad (M), o finos que posee propiedades de plasticidad (C).

**Tabla 10**  
Símbolos y Nombres Típicos para Suelos de Grano Grueso

Divisiones Principales			Simbolos del grupo	Nombres Típicos
Suelos de grano grueso Mas de la mitad del material retenido en el tamiz numero 200	Gravas Mas de la mitad de la fraccion gruesa es retenida por el tamiz N° 4 (4,76 mm)	Gravas limpiás ( sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas, grava - arena, poco finos o sin finos
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava - arena, poco finos o sin finos
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla
	Arenas mas de la mitad de la fraccion gruesa pasa por l tamiz numero 4(4,76 mm)	Arenas limpiás (poco o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena - arcilla

Fuente: (Alagon & Neira, 2020, pág. 66)



### Suelos de grano fino

Se considera de grano fino si más del 50% de sus partículas en peso son finas, los símbolos que se usan son:

O: limos y arcillas orgánicas

M: limos inorgánicos

C: arcillas inorgánicas

L: suelos con baja plasticidad  $LL < 50$

H: suelos con alta plasticidad  $LL > 50$

**Tabla 11**

Símbolos y Nombres Típicos para Suelos de Grano Fino

Divisiones Principales		Símbolos del grupo	Nombres Típicos
Suelos de grano fino más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200.	Limos y arcillas: Limite liquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad
	Limos y arcillas: Limite liquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.
Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico

Fuente: (Alagon & Neira, 2020, pág. 67)

### 2.3.7. Proceso de elaboración del adobe

#### Elección del lugar de cantera

Para el presente trabajo de investigación realizaremos en la asociación de agricultores de Sierra Bella en el sector de Armapampa ubicado en la vía Cusco – Paucartambo, cerca del puente de



Huambutio, con la intención de analizar los adobes producidos en esta población y cuantos beneficios podría alcanzar con los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico.

Es recomendable elegir el lugar de la cantera con espacio para el proceso de extracción, acopio, cribado, mezcla de los materiales, y espacio para el tendido y secado del adobe, a fin de evitar los gastos de transporte.

### **Extracción del material**

La extracción del material se puede hacer manualmente (pico y pala), maquinaria pesada o en su defecto o desmonte de alguna obra que tenga exceso de material por excavaciones, etc. Sin embargo, es necesario hacer las pruebas in situ para tener una idea acerca de material, si es apto o no, ya que no todos los suelos son aptos.

### **Eliminación de residuos**

La eliminación de residuos es la separación de todos los materiales indeseados tales como residuos domésticos, materiales vegetales, piedras de tamaño visible, etc. con el fin de tener un material más limpio y deseado para la elaboración del adobe.

### **Cribado**

“cribado o zarandeo, es la acción de separar el suelo mediante una zaranda de abertura entre 6 y 12 mm, se recomienda la zaranda de 0.75m x 1.50m, apoya en un bastidor, el material que es retenido se descarta” (Alagon & Neira, 2020, pág. 47).

### **Preparado del barro**

Es uno de los procesos más importantes en la fabricación del adobe, la preparación de la mezcla, luego del cribado se añade el agua necesaria, según (Tavares & Magalhaes, 2019, pág. 547) para sus distintas mezclas utilizo del 16.5 % al 18% de porcentaje en peso de agua para sus distintas mezclas.

para esta etapa se hace un hoyo en el medio del motón de tierra, donde se añadirá una cantidad de agua, luego se mezclará poco a poco con la ayuda de una pala o pico.



**Figura 12**

Elaboración del Hoyo del Medio para Añadir Agua



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 25)

Luego se amasa la mezcla mediante el pisado a fin de tener una mezcla homogénea y plástica añadiéndole de forma paulatina y gradual las fibras de paja.

**Figura 13**

Pisado de la Mezcla de Barro



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 26)

Para dejar dormir mínimo 24 horas



**Figura 14**

Reposo de la Mezcla por 24 Horas



(Blondet, 2010) recomienda utilizar la siguiente dosificación para la elaboración del barro para fabricación de adobes.

- 5 latas de mezcla de barro reposado
- 1 lata de arena
- ½ lata de agua
- 1 lata de paja de 5 a 15 cm de largo

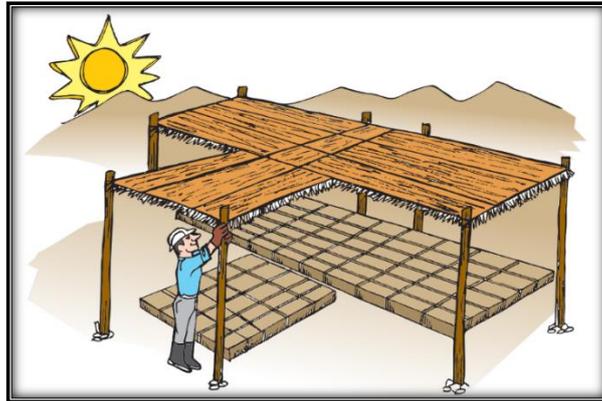
### **Moldeo de adobes**

Se prepara el tendal, de preferencia una superficie plana y amplia, en caso de que exista irregularidades se nivela el piso y luego se prepara la estructura que dará sombra a los adobes.



**Figura 15**

Preparación del Tendal antes del Moldeo de Adobe



Fuente: (MVCS, 2010, pág. 14)

Se humedece la gavera en la batea con agua.

**Figura 16**

Humedecimiento de la Gavera



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 25)

Se humedece la adobera o gavera, para que no se pegue el adobe al momento de retirar la gavera.



**Figura 17**

Espolvorear la Gavera con Arena



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 25)

Se ubica la adobera en una superficie plana y se coloca el barro dentro de la gavera.

**Figura 18**

Colocación del Barro dentro de la Gavera



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 26)

Se compacta el barro con el pie y la mano del centro hacia las esquinas a fin de anular los espacios vacíos.



**Figura 19**

Compactación del barro dentro de la Gavera



Se empareja o nivela con una regla de madera húmeda.

**Figura 20**

Nivelación de la Superficie del Adobe



Se levanta la gavera lentamente con el fin de no deformar el adobe. (Blondet, 2010, pág. 27)



**Figura 21**

Retirado de la Gavera



Fuente: (Blondet, 2010, pág. 27)

### **Secado**

“Se deja secar el adobe por lo menos un mes, después de 3 a 5 días se coloca el adobe de canto para completar su secado retirando los excedentes de barro de todos los bordes” (MVCS, 2010, pág. 14)

**Figura 22**

Voltear de Costado para el Secado del Adobe



### **Apilamiento**

“es la acción de juntar en un sitio de forma inclinada pasado el tiempo de secado, (aproximadamente 4 semanas)” (Alagon & Neira, 2020).



**Figura 23**

Apilamiento del Adobe



### **2.3.8. Ensayos de laboratorio**

#### **Ensayos de propiedades mecánicas**

#### **Ensayo de compresión de la unidad de adobe**

##### **Definición:**

La resistencia a la compresión del adobe es una de las características principales del adobe midiendo la calidad de elaboración de la misma y no de la albañilería. “El ensayo se hará utilizando piezas completamente secas, se expresa en términos de esfuerzo, el esfuerzo mínimo requerido es de  $12\text{kg/cm}^2$ , se debe ensayar como mínimo 6 muestras” (E 080, 2018).

##### **Procedimiento:**

- Se nivela las caras de apoyo del adobe.
- Se prepara la superficie de apoyo colocando planchas de metal teniendo en cuenta la altura de impacto de la máquina de compresión
- Se coloca la plancha de neopreno inferior sobre la plancha de metal con la intención de nivelar las irregularidades y que el impacto se uniforme.
- Se coloca el adobe sobre la base de impacto.
- Se coloca el neopreno superior y sobre esta la plancha de metal.
- Se utiliza la máquina de compresión hasta que uno de sus lados presente fisura (Alagon & Neira, 2020, pág. 77).



## Calculo

### Ecuación (9): Esfuerzo de Compresión

$$f_0 = \frac{F}{A} \quad (9)$$

Donde:

$f_0$  : fuerza de compresión del adobe (kg - f/cm<sup>2</sup>)

F : fuerza de rotura (kg - f)

A : área bruta

### Ensayo de flexión

#### Definición:

“Este ensayo consiste en aplicar una carga puntual sobre la superficie del adobe apoyado sobre dos puntos en la base a una distancia determinada hasta que ocurra la falla generalmente fallara donde se aplica la carga”. (NTP 339.078, 2012)

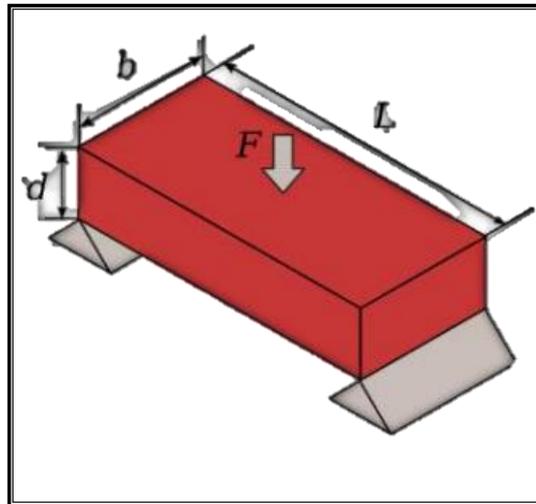
#### Procedimiento:

- Se prepara la base donde se colocará el adobe esta consta de dos apoyos ubicada a una distancia conocida (L)
- Una vez colocado el adobe en la máquina de compresión descansado sobre dos apoyos, se coloca una barra en el medio de 1” de diámetro.
- Seguidamente se aplica fuerza sobre la barra de acero hasta que el adobe falle.



Calculo:

**Figura 24**  
Ensayo de Flexión



Fuente: (Antay, 2020, pág. 64)

**Ecuación (10): Esfuerzo de Tracción por flexión**

$$\sigma = \frac{3FL}{2bd^2} \quad (10)$$

Donde:

d: espesor del adobe (cm)

b: ancho del adobe (cm)

F: carga máxima aplicada al adobe (kg)

L: distancia conocida entre apoyos (cm)

### **Ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)**

#### **Definición**

“el ensayo (SAET) tiene por objetivo conocer la resistencia al desgaste superficial producido por una simulación de chorro de agua” (Alagon & Neira, 2020, pág. 74).

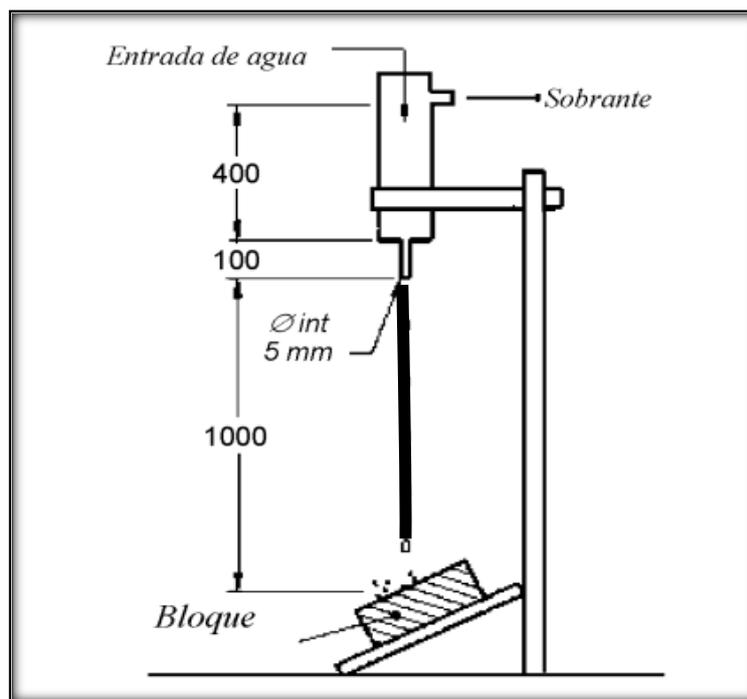
#### **Procedimiento**

- Se ubica y acondiciona el equipo SAET, alimentado de agua para que tenga un caudal continuo.
- Se mide el caudal que desprende en forma de chorro durante un minuto

- Se coloca el adobe sobre la base del equipo con una inclinación de  $27^\circ$  respecto a la horizontal y a una altura de 1.5 m.
- Se suelta una corriente de agua continúa determinada previamente sobre el adobe durante 10 minutos de  $\varnothing_{interior} = 5mm$ .
- Pasado los 10 minutos de ensayado se mide la profundidad del orificio (D) causada por la caída de agua constante con una varilla de  $\varnothing = 3mm$ .

**Figura 25**

Esquema de Ensayo SAET



Fuente: (UNE 41410, 2008, pág. 17)

### Calculo

Luego de medir la oquedad se calcula el promedio de estas expresada en mm.

### Ensayo de desgaste por goteo

“Como su nombre indica este ensayo determina la resistencia al desgaste de la superficie de los adobes ocasionada por el goteo continuo de agua en una de las superficies del adobe, pero a diferencia del ensayo SAET, este ensayo recrea una llovizna constante a base de gotas” (Alagon & Neira, 2020, pág. 76).

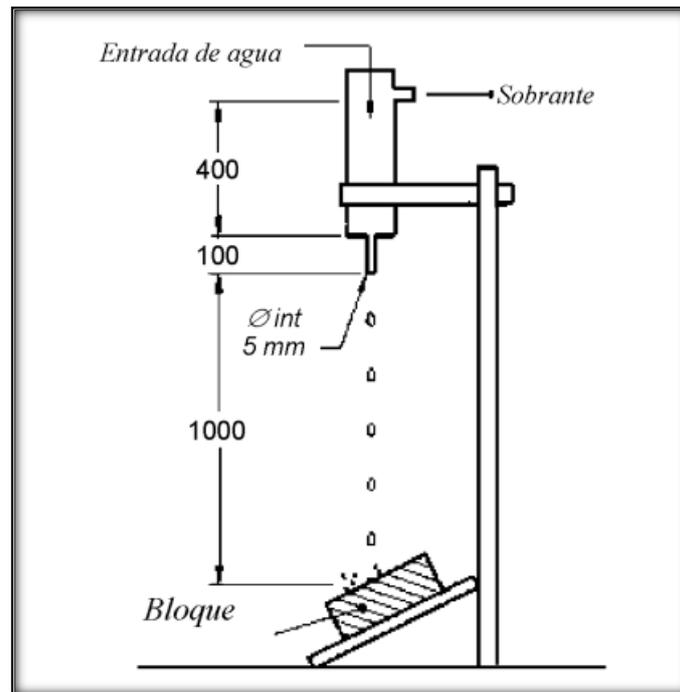
### Procedimiento

- Se prepara el equipo SAET cerca de un alimentador de agua y desagüe.
- Se mide el caudal de goteo durante un minuto de manera uniforme

- Se coloca el adobe en la parte inferior del equipo a una altura de 1.5 m con una inclinación de  $27^\circ$  respecto de la horizontal.
- Se recrea la caída de gotas de agua continua sobre el adobe durante 10 minutos de un tubo de cristal de  $\varnothing_{interior} = 5\text{ mm}$ .
- Con la ayuda de una varilla de  $\varnothing = 3\text{ mm}$  se mide la oquedad (D) producido por el goteo constante (Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion, 2008, pág. 17).

**Figura 26**

Esquema de Ensayo de Desgaste por Goteo



Fuente: (Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion, 2008, pág. 17)



## Calculo

Se determina la profundidad para cada uno de los especímenes y luego se halla el promedio en milímetros, luego se clasifica como apto o no apto.

**Tabla 12**

Resistencia a la Erosión, Criterios de Aceptación o Rechazo

Propiedad	Criterio	Resistencia
D (Profundidad de la oquedad en mm)	$0 > D > 5$	ALTA
	$5 > D > 10$	MEDIA
	$10 > D > 20$	BAJA
	$D > 20$	BAJA NULA

Fuente: (Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion, 2008, pág. 14)

## Ensayo de propiedades físicas

### Ensayo de conductividad térmica

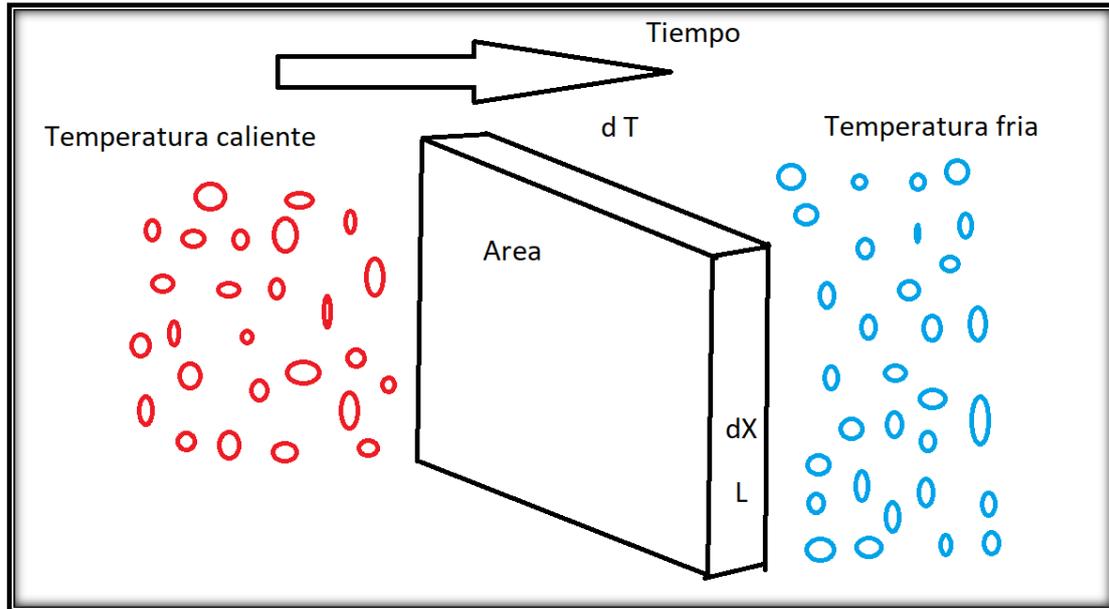
#### Definición

“La conductividad térmica es la propiedad física de un material que caracteriza la capacidad de un material para transferir calor” (Chino de la Cruz, 2018, pág. 44).

La conductividad térmica  $\lambda$  ( $W.m^{-1}K^{-1}$ ) es el coeficiente que relaciona el flujo de calor  $q$  ( $W.m^{-2}$ ) por unidad de tiempo, por unidad de área de una superficie isotérmica (en la dirección de disminución de la temperatura), con el gradiente de temperatura  $\nabla T$  ( $K m^{-1}$ ) es cual es un vector normal a la superficie isotérmica. “Cabe mencionar que la conductividad térmica depende de la densidad y de las condiciones externas, como son la temperatura ambiente y la humedad relativa del medio” (Piñas, 2018, pág. 23).

**Figura 27**

Esquema de la Conductividad Térmica



Lo anterior descrito, es la ecuación de transmisión de calor de Fourier:

**Ecuación (11): Ecuación de transmisión de Calor de Fourier**

$$\frac{Q}{t} = \lambda * A * \frac{\nabla T}{L} \quad (11)$$

Donde:

$\frac{Q}{t}$  : Calor por unidad de tiempo ( $kcal. s^{-1}$ )

$\lambda$  : Coeficiente específico de la conductividad térmica ( $W.m^{-1}K^{-1}$ )

A : Área de contacto ( $m^2$ )

$\nabla T$  : Diferencia de temperatura ( $^{\circ}K$ )

L : Espesor

La unidad de calor (kcal) se pueden expresar en Joules (J), y Joules/segundo son unidades de potencia, en este caso potencia calorífica, reemplazando la ecuación de Fourier quedaría:

**Ecuación (12): Potencia Calorífica**

$$P = \frac{\lambda * A * \Delta T}{L} \quad (12)$$

Despejamos el coeficiente específico de cada material de la conductividad térmica tenemos:



**Ecuación (13): Coeficiente de Conductividad Térmica de los Materiales**

$$\lambda = \frac{P * L}{A * \Delta T} \quad (13)$$

**Equipo eléctrico para medir la conductividad térmica**

Existen diversos métodos para medir la conductividad térmica, en esta investigación utilice el método de la Placa Caliente, bajo la norma ASTM C177 – 13, el equipo consta de aislar el ambiente, contiene termocuplas que transmiten el calor hacia el termómetro digital y se necesita un regulador de voltaje para alimentar el calor hacia el interior del ambiente.

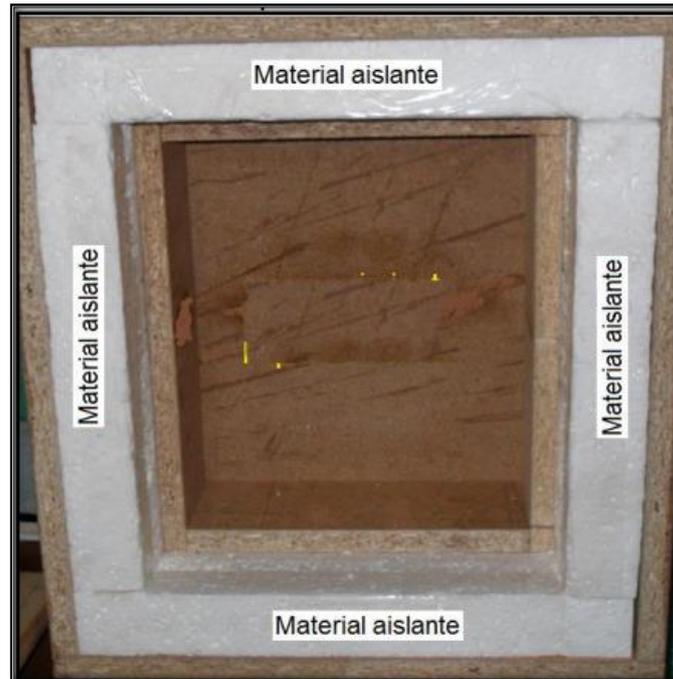
**Acondicionamiento de equipo eléctrico**

Se prepara un ambiente aislado de la temperatura exterior, por esta razón construí dos cajas de madera, una interna que contendrá la placa caliente y los elementos a examinar por medio de la conductividad térmica luego están aislado por Tecnopor y exterior mente lo cubre una segunda caja para aislarlo completamente de la temperatura externa para evitar márgenes de error. La caja contendrá tres placas de aluminio colocadas de la siguiente forma, en la parte inferior, superior y en la parte del medio, la placa del medio es la que contendrá una resistencia que al recibir energía eléctrica lo convertirá en energía calorífica como una plancha eléctrica, las tres placas contendrán termo cuplas para transmitir el registro de temperatura con la ayudade los termómetros digitales, por último el alimentador tendrá un transformador de energía para manipular el voltaje y de esta manera sabremos el calor emanado inicialmente.



**Figura 28**

Espacio para Aislar el Ensayo de Conductividad Térmica

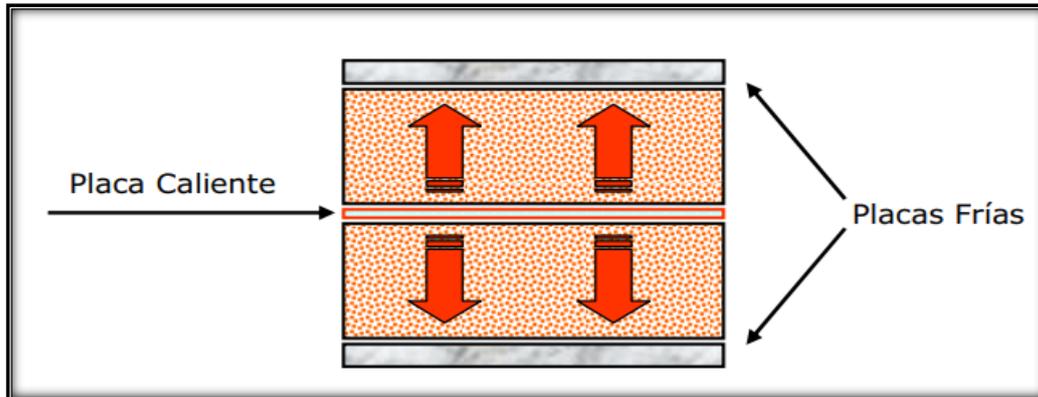


Fuente: (Camino & Camino, 2017, pág. 91)

“Es importante saber en qué sentido se debe colocar el adobe ya que depende que cara del adobe queremos ensayar en su transmisión de calor, por esta razón tomamos en cuenta el sentido de asentar un muro soga, el espesor a ensayar será el ancho del adobe para poder conducir el calor de un ambiente interno a un externo o viceversa”. (Alagon & Neira, 2020, pág. 83)

**Figura 29**

Esquema de cómo se Produce la Transmisión de Calor por el Método de la Placa Caliente



Fuente: (Diez & Garcia, 2007, pág. 3)

### **Termocupla**

“Las termocuplas son aparatos que transmiten el calor para que otro aparato registre el valor del calor (termómetros digitales), la termocupla está constituida de alambre, un extremo es el emisor de calor y en el otro extremo se ubica un enchufe que se conectara al termómetro digital para su correspondiente lectura. Las termocuplas tienen una sensibilidad de  $-200^{\circ}\text{C}$  a  $+1372^{\circ}\text{C}$ ” (Alagon & Neira, 2020, pág. 83).

### **Unidad calefactora**

“Es importante definir el valor de la potencia de manera arbitraria, de esta forma se calcula el voltaje que será suministrado, para esto es necesario un regulador de voltaje que será medido mediante un voltímetro, esta corriente llegará hasta la resistencia que transformará la energía eléctrica en energía calorífica” (Patiño, 2021, pág. 74)

### **Ensayo de succión**

#### **Definición:**

“Propiedad física de un material que determina la velocidad de absorción de agua por capilaridad en un área determinada. La succión mide la avidez del agua en la cara de asiento del adobe por el cual se define la relación mortero unidad en la interface de contacto” (Gallego, 2005).

#### **Procedimiento:**

- Secar los adobes por un periodo de 1 mes aproximadamente
- Se coloca en el horno durante 24 horas para completar el secado.
- Se mide las dimensiones de la cara de contacto con el agua.
- Se pesa el adobe en estado seco en una balanza de precisión.
- Se llena de agua el recipiente con una altura de 3mm sobre las unidades de apoyo.



- Se coloca el adobe sobre los apoyos durante 1 minuto.
- Pasado el tiempo se retira del recipiente, se seca el excedente de agua y se registra el peso.

Calculo:

**Ecuación 1: Ecuación de Succión (gr/min/200cm<sup>2</sup>)**

$$Succion = \frac{(P_{su} - P_{se}) \times 200}{A} \quad (14)$$

Donde:

- $P_{su}$  : Peso del adobe en succión (gr)  
 $P_{se}$  : Peso del adobe seco (gr)  
 $A$  : Área de contacto del adobe (cm<sup>2</sup>)

Figura 30

Ensayo de Succión



### 2.3.8.1. Bolsas de plástico

#### Definición

Las bolsas de plástico es un objeto cotidiano utilizado para transportar pequeñas cantidades de mercancía, las bolsas de plástico se hicieron populares por su distribución gratuita en mercados, tiendas, etc. La mayoría de las personas utilizan para llevar sus compras a su hogar, luego de



eso pueden reusar para juntar la basura, en el presente estudio de investigación innovaremos el re uso en la elaboración de adobes.

Las bolsas de plástico son derivados del petróleo, es en refinería especializadas donde se purifica el petróleo hasta llegar a convertirlo en un gas, el etileno, posteriormente este gas es polimerizado y solidificado hasta crear lo que se llama polietileno (polímero de etileno). El polietileno se corta en pequeños granos como los de arroz (conocido como granza), posteriormente es servido a las fábricas de bolsas u otros materiales (cables, menajes de hogar, etc.) que lo utilizan como materia base de transformación.

### **Historia de las bolsas de plástico**

Las bolsas aparecieron como de uso comercial en siglo XX, en la década del cincuenta, su primer uso comercial fue para sándwich, se popularizo con las bolsas rollo por fácil uso así como también las bolsas para pan.

En la década del setenta se sistematizo la producción, las grandes cadenas comerciales fueron los primeros clientes en masificar el uso, 1982 surgió la bolsa tipo camiseta que fue reemplazando progresivamente al papel, para la década de los 90, el 90 % de los negocios en Estados Unidos entregaban bolsas de plástico y fue en esta época donde surgió las primeras preocupaciones acerca del incremento de basura por parte de las bolsas de plástico.

“Las bolsas tipo camiseta pesan en promedio 7 gr y cargan hasta 10kg, es decir que resiste 1700 veces su propio peso, los esfuerzos de la industria fueron reducir el material que lo conforman hasta en un 66% reduciendo su espesor de 35 micrones a 9 micrones” (Urrutia & Melgarejo, 2019, pág. 40).

### **Polietileno**

El polietileno es un material termoplástico casi transparente, el cual es fabricado en finas laminas. Su producción es de aproximadamente 80 millones de toneladas métricas al año, su uso principal es (bolsas de plástico, laminas, geomembranas y contenedores incluyendo botellas) (Calderon & Velosa, 2017, pág. 29), las bolsas de plástico se elaboran comúnmente de dos tipos de polietileno: polietileno de alta densidad (PEAD) y polietileno de baja densidad (PEBD)

### **Polietileno de alta densidad (PEAD)**

“Es uno de los polímeros más producidos en el mundo, por su nivel de comercialización, el polietileno de alta densidad es menos maleable, es fuerte, más duro y cuatro veces menos permeable que el polietileno de baja densidad, es muy resistente a golpes y productos químicos”. (Calderon & Velosa, 2017, pág. 31).



la bolsa de plástico tipo camiseta o de asa pertenece al polietileno de alta densidad.

### **Polietileno de baja densidad (PEBD)**

El polietileno PEBD es el polímero que más se usa en la vida diaria. Es el plástico más popular del mundo, se trata de un plástico económico, que puede moldearse a casi cualquier forma por ser un material versátil, con una estructura muy simple. Este es el polímero que hace las bolsas de almacén, los frascos de champú, los juguetes de los niños e incluso chalecos a prueba de balas.

### **Elaboración de hilos de bolsas de plástico (bolsas de plástico tipo camiseta o de asa)**

Los hilos se elaborarán de bolsas de plástico tipo camiseta o de asa, en la cual primero se recicla las bolsas de plástico para darle uso en la estabilización de adobes, describiremos el desarrollo de hilos de plástico:

Se extiende las bolsas de plástico

#### **Figura 31**

Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico



Se cortan las asas de las bolsas de plástico y luego la bolsa de plástico con un ancho de la palma de la mano aproximadamente.



**Figura 32**

Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico



Se ata un extremo y del otro extremo en una herramienta que gire, en este caso de un taladro para regular la velocidad de giro y detener antes de que se rompa la cuerda

**Figura 33**

Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico



Se sella los extremos para mantener el estado de los hilos de bolsas de plástico



**Figura 34**

Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico



Se consigue aproximadamente una extensión de 2 metros por bolsa de plástico

**Figura 35**

Proceso de Elaboración de Hilos de Plástico



### **Determinación de las cantidades de incremento de bolsas de plástico**

Para poder determinar la cantidad de incremento de hilos de bolsas de plástico reciclado tipo camiseta se hizo un resumen de los antecedentes de estudio el cual detallamos a continuación.



**Tabla 13**

**Análisis de adición de estabilizantes sintéticos en adobes**

NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	PORCENTAJES DE INCREMENTO DE MATERIAL ESTABILIZANTE			RESULTADOS		CON QUE PORCENTAJE DE ADICIÓN SE OBTUVO MAYORES RESULTADOS
				SATISFACTORIO	INSATISFACTORIO	
Estudio Comparativo de la Conductividad Termica y Propiedades Fisco Mecanicas de las Unidades de Adobe Estabilizadas con Fibra de Poliester Frente al Adobe Tradicional, san Sebastian	0.25%	0.50%	0.75%	x		0.75%
Evaluacion Comparativa de las Popiedades Físico Mecanicas de la Unidad de Adobe Reemplazando Paja por Fibra de Polipropileno, Frente al Adobe Elaborado en el Distrito de Saylla - Cusco	95%	100%	105%		x	100% y 105%
Evaluación Del Comportamiento Físico Mecánico De La Unidad De Albañilería De Adobe Con Adición De Botellas De Plástico Picado En La Ciudad Del Cusco	3%	5%	7%	x		5%
Diseño De Un Adobe Con Poliestireno Expandido Reciclado Para Una Vivienda Climatizada En La Zona Rural De Piruruyoc, Huaraz – Ancash, 201	0.50%	1%	1.50%	x		1%
Adición De Fibras PET En El Adobe Para Aumentar La Capacidad Resistente A La Compresión, Reducir: La Densidad, El Porcentaje De Absorción De Agua Y La Conductividad Térmica En Las Viviendas De La Zona Rural De Ayacucho Perú	2%	4%	6%	x		6%
Effect of recycled PET fibers inclusión on the shrinkage of adobe brick	0.25%	0.50%		x		0.50%

Según esta tabla resumen la mayoría de las investigaciones obtiene resultados favorables añadiendo materiales sintéticos en el adobe en un 0.50% que es el porcentaje en peso del adobe,



es por eso que la presente investigación incremento en 0.50%, 0.75% y 1%. Porcentaje en peso respecto al adobe.

### **Proceso de incremento de los hilos de bolsas de plástico durante la elaboración del adobe**

Según (Magalhães, 2019) las fibras PET recicladas se agregaron manualmente durante el mezclado de barro en su conjunto. Por otro lado (Alagon & Neira, 2020) introdujeron fibras de poliéster durante el proceso de mezclado antes del dormido del barro.

**Figura 36**

Adición de Hilos de Bolsas de plástico durante el Preparado de Barro



También (Noa & Ordoñez, 2022) mezclo las fibras PET durante el mezclado antes del reposo durante 24 horas. De acuerdo a los antecedentes y las investigaciones mencionadas adicionamos los hilos de bolsas de plástico durante el preparado del barro.



## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis General

Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta, presentan mejores propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo de acuerdo a los antecedentes de la investigación.

### 2.4.2. Hipótesis Específicas

- 1) Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta presentan mejor resistencia a compresión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo.
- 2) Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta poseen mejor resistencia a tracción por flexión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo.
- 3) Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta poseen mayor resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo
- 4) Las unidades de adobe estabilizado con hilos bolsas de plástico reciclados tipo camiseta poseen mayor resistencia al ensayo de desgaste por goteo respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo.
- 5) Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta presentan menor índice de succión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo.
- 6) Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta presentan menor conductividad térmica respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo.



## 2.5. Variables e indicadores

### 2.5.1. Identificación de variables

#### Variable independiente (X1):

- Adobe con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta
- Indicadores: Porcentaje (%) en peso respecto al adobe de adición de hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta

#### Variables dependientes

#### Variable dependiente (Y1):

##### ✓ Propiedades Mecánicas

- Resistencia a compresión
- Indicadores: Esfuerzo de compresión (kg f/cm<sup>2</sup>)

#### Variable dependiente (Y2):

- Resistencia a la tracción por flexión
- Indicadores: Esfuerzo de tracción (kg f/cm<sup>2</sup>)

#### Variable dependiente (Y3):

- Resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne
- Indicadores: Nivel de resistencia a la erosión (alto, medio, bajo y nulo)

#### Variable dependiente (Y4):

- Resistencia al ensayo de desgaste por goteo
- Indicadores: Nivel de resistencia al desgaste (alto, medio, bajo y nulo)

#### Variable dependiente (Y5):

##### ✓ Propiedades Físicas

- Succión
- Indicadores: Índice de succión (gr/min/cm<sup>2</sup>)

#### Variable dependiente (Y6):

- Conductividad térmica



- Indicadores: Coeficiente de conductividad térmica (Wattios por kelvin y metro)

## 2.5.2. Operacionalización de Variable(s)

Tabla 14

Cuadro Operacionalización de Variables

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES INDEPENDIENTES					
TIPO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	NIVEL	INDICADOR	INSTRUMENTO
X1	ADOBE ESTABILIZADO CON HIOS DE BOLSAS DE PLASTICO	Cantidad en peso de hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta que será añadido al adobe	Adición del % de hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta	Peso (gr) de hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta	Ficha de laboratorio
VARIABLES DEPENDIENTES					
Y1	PROPIEDADES MECANICAS	Propiedad que presentan los elementos de adobe estabilizado y tradicional para ser sometidos a un esfuerzo de compresión	Resistencia a compresión	(Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado)	Ficha de laboratorio
Y2		Propiedad que presentan los elementos de adobe estabilizado y tradicional para ser sometidos a un esfuerzo flector	Resistencia a tracción por flexión	(Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado)	Ficha de laboratorio
Y3		Comportamiento que presentan los elementos de adobe estabilizado y tradicional frente a presencia prolongada de agua	Nivel de resistencia a erosión acelerada (SAET)	(profundidad de erosión) (alto, medio, bajo y nulo)	Ficha de laboratorio
Y4		Comportamiento que presentan los elementos de adobe estabilizado y tradicional frente a goteos de agua prolongados	Nivel de desgaste por goteo	(alto, medio, bajo y nulo)	Ficha de laboratorio
Y5	PROPIEDADES FISICAS	Propiedad que presentan los elementos de adobe estabilizado y tradicional según el cual un líquido a una presión inferior a la atmosférica es absorbido por un medio poroso	Indice de succión	peso (gr)	Ficha de laboratorio
Y6		Propiedad que presentan los elementos de adobe estabilizado y tradicional de transferir calor por conducción	Coefficiente de conductividad térmica	(Wattios por kelvin y metro)	Ficha de laboratorio



### **Capítulo III: Método (Diseño metodológico)**

#### **3.1. Alcance del estudio**

El estudio tiene un nivel DESCRIPTIVO ya que recopilamos datos acerca de las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica para luego comparar los adobes tradicionales y estabilizados en base a los datos obtenidos.

“El estudio descriptivo busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes de grupos, personas u objetos con la intención de someter a un análisis” (Hernandez, et al., 2010, p. 81)

#### **3.2. Diseño de la investigación**

Según (Hernandez et al, 2010) esta investigación es de carácter CUASI – EXPERIMENTAL debido a que en el momento del ensayo al adobe hay agentes externos que no se cuantifican tales como la humedad, presión atmosférica, estado de calibración de los equipos, etc.

#### **3.3. Población**

##### **Descripción de la población**

La población está compuesta por adobes tradicionales y adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclado al 0.50%, 0.75% y 1% con dimensiones de 40x20x10 cm elaborados en el departamento del Cusco, provincia de Paucartambo, distrito de Caicay sector de Armapampa según (Hernandez et al., 2010) “la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”.

##### **Cuantificación de la población**

La Norma Técnica Peruana E – 080 “recomienda como mínimo 6 unidades de albañilería por ensayo, para ensayos como: resistencia a compresión, resistencia a flexión y succión” y la norma UNE 41410 “recomienda como mínimo 2 unidades de albañilería para ensayos como: erosión acelerada de Swinburne, desgaste por goteo y conductividad térmica”, en la presente investigación hice 10 especímenes por cada ensayo teniendo 4 tipos de adobe, que en total sería 240 unidades de albañilería

#### **3.4. Muestra**

##### **Descripción de la muestra**

La muestra fueron adobes elaborados con suelos propios del sector de Armapampa, distrito de Caicay, provincia de Paucartambo con dimensiones de 40x20x10 cm entre adobes tradicionales y unidades de albañilería estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta, que fueron ensayados en laboratorio para el análisis comparativo de propiedades físicas y



mecánicas, según (Hernandez et al, 2010) “la muestra es un sub grupo de la poblacion en la que la selección de los elementos depende de las características de la investigacion”.

### Cuantificación de la muestra

La cantidad de muestra se limita a 240 unidades de adobe fabricados con suelo propio del sector de Armapampa, esta cantidad lo conforman tanto adobes tradicionales como adobes estabilizados.

**Tabla 15**  
Cantidad de Muestras

ENSAYO DE LABORATORIO	ADOBE TRADICIONAL	ADOBE ESTABILIZADO AL 0.5%	ADOBE ESTABILIZADO AL 0.75%	ADOBE ESTABILIZADO AL 1%	TOTAL
RESISTENCIA A COMPRESION	10	10	10	10	40
RESSTENCIA A FLEXION	10	10	10	10	40
SUCCION	10	10	10	10	40
EROSION ACELERADA DE SWINBURNE	10	10	10	10	40
DESGASTE POR GOTEIO	10	10	10	10	40
CONDUCCION TERMICA	10	10	10	10	40
TOTAL DE MUESTRAS					240

### Método de muestreo

Según (Hernandez et al, 2010) “la presente investigación utiliza la metodología de muestreo NO PROBABILISTICO donde el investigador determinar la cantidad de muestras de acuerdo a criterios y donde el numero de la población coincide con el número de muestras”.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.5.1. Instrumentos de recolección de datos



**Tabla 16**

Formato: Encuesta de proceso de elaboración del adobe

	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL UAC</b>	
LUGAR	Huasao - Caicay	
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado	
FECHA		
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe	
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales		
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de adobe?	
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja?	
3.-	¿En qué longitud se corta la paja?	
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe?	
5.-	¿En que momento se adiciona la paja?	
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro?	
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe?	
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como mínimo?	
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo?	
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe?	



**Tabla 17**

Ficha técnica: Prueba de Olor

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
LUGAR	Campo		
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado		
FECHA			
ENSAYO	<b>Prueba de olor</b>		
MUESTRA	OLOR RANCIO O PODRIDO		RESULTADO
	SI	NO	
Muestra 01			
⋮			
Muestra 06			

**Tabla 18**

Ficha técnica: Prueba de Color

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Campo			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA				
ENSAYO	<b>Prueba de Color</b>			
MUESTRA	Suelo Organico	Suelo Inorganico	Suelo poco cohesivo	Resultado
	Suelos oscuros (negros, marrones o verdes)	Colores claros y brillantes	Colores grises de suelos limosos	
Muestra 01				
⋮				
Muestra 06				



**Tabla 19**

Ficha técnica: Prueba de Sedimentación

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA				
ENSAYO	<b>Prueba de sedimentacion</b>			
MUESTRA	Arenas	Limos	Arcillas	Resultado
	55% - 70%	15% - 25%	10% - 20%	
Muestra 01				
⋮				
Muestra 06				

**Tabla 20**

Ficha técnica: Prueba de Resistencia de la Bola Seca

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay		
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado		
FECHA			
ENSAYO	<b>Prueba de Resistencia de la Bola Seca</b>		
MUESTRA	Contiene Arcilla	No contiene Arcilla	Resultado
	la bola no se rompe (apto)	la bola se rompe (no apto)	
Muestra 01			
⋮			
Muestra 06			



**Tabla 21**

Ficha técnica: Prueba de la Cintilla

	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC</b>			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA				
ENSAYO	<b>Prueba de la Cintilla</b>			
MUESTRA	Suelo Arcilloso	Suelo Aceptable	Suelo Arenoso	Resultado
	≥ a 15 cm	5 cm - 15 cm	≤ a 5 cm	
Muestra 01				
:				
Muestra 06				

**Tabla 22**

Ficha técnica: Contenido de Humedad

	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC</b>			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA				
ENSAYO	<b>Contenido de humedad</b>			
Suelo 01				
Descripcion		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de recipiente	gr			
Peso de Recipiente + Muestra humeda	gr			
Peso de reciepiente + Muestra seca	gr			
Peso del agua	gr			
Peso de la muestra humeda	gr			
Peso de la muestra seca	gr			
Contenido de humedad	%			



**Tabla 23**

Ficha técnica: Limite Liquido

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA				
ENSAYO	<b>Limite Liquido</b>			
Suelo 01				
Descripcion		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de recipiente	gr			
Peso de Recipiente + Muestra humeda	gr			
Peso de reciepiente + Muestra seca	gr			
Peso del agua	gr			
Peso de la muestra humeda	gr			
Peso de la muestra seca	gr			
Contenido de humedad	%			
Numero de golpes				

**Tabla 24**

Ficha técnica: Limite Plástico

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA				
ENSAYO	<b>Limite plastico</b>			
Suelo 01				
Descripcion		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de recipiente	gr			
Peso de Recipiente + Muestra humeda	gr			
Peso de reciepiente + Muestra seca	gr			
Peso del agua	gr			
Peso de la muestra humeda	gr			
Peso de la muestra seca	gr			
Contenido de humedad	%			



**Tabla 25**

Ficha técnica: Índice de Plasticidad

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay		
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado		
FECHA			
ENSAYO	<b>Índice de Plasticidad</b>		
Suelo 01			
Descripcion	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Limite Liquido			
Limite Plastico			
Indice de Plasticidad			

**Tabla 26**

Ficha técnica: Análisis Granulométrico por Tamizado

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA					
ENSAYO	<b>Análisis Granulométrico por Tamizado</b>				
Peso de la muestra sin lavar					
Peso de la muestra lavada					
Malla		Peso retenido	Porcentaje de peso retenido	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa
Nº	mm	(gr)	(%)	(%)	(%)
#4	4.75				
#8	2.36				
#10	2.00				
#16	1.18				
#30	0.60				
#40	0.42				
#50	0.30				
#100	0.15				
#200	0.07				
Fondo					



**Tabla 27**

Ficha técnica: Resistencia a Compresión

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA					
ENSAYO	Resistencia a Compresion				
Tipo de adobe					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Area	Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1					
⋮					
10					
Promedio					

**Tabla 28**

Ficha técnica: Resistencia a tracción por flexión

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA					
ENSAYO	Resistencia a Tracion por Flexion				
Tipo de adobe					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Area	Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1					
⋮					
10					
Promedio					

**Tabla 29**

Ficha técnica: Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA				
ENSAYO	Erosion Acelerada (SAET)			
Tipo de adobe - Tradicional				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01				
⋮				
Muestra 10				



**Tabla 30**

Ficha técnica: Desgaste por Goteo

	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>			<b>UAC</b>	
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA					
ENSAYO	Desgaste por Goteo				
Tipo de adobe - tradicional					
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia	
	ml/min	Min	mm		
Muestra 01					
⋮					
Muestra 10					

**Tabla 31**

Ficha técnica: Succión

	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>				<b>UAC</b>		
LUGAR	Laboratorio de Ingenieria Civil - UAC						
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado						
FECHA							
<b>SUCCIÓN</b>							
<b>TIPO ADOBE - TRADICIONAL</b>							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN (gr./min./200)
1							
⋮							
10							
PROMEDIO							



**Tabla 32**

Ficha técnica: Conductividad térmica

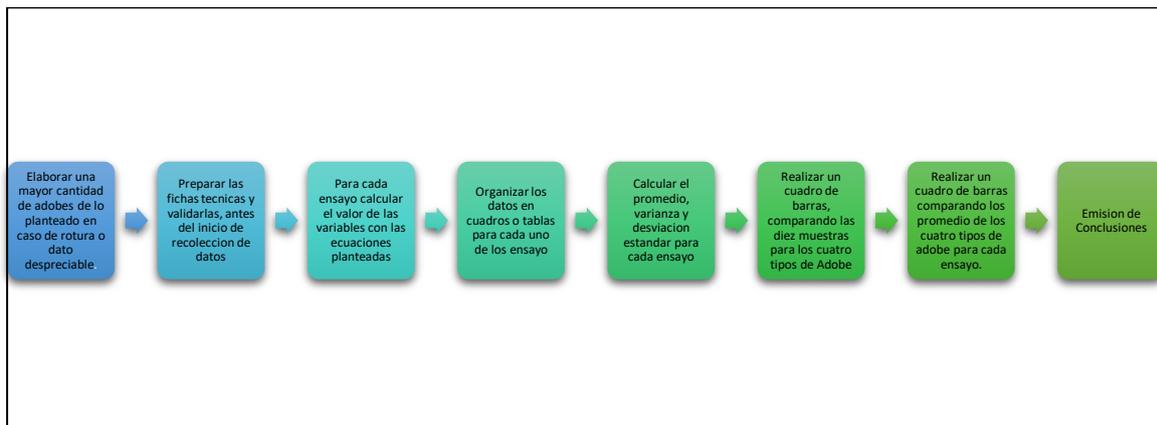
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC								
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay								
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado								
FECHA									
ENSAYO	Conductividad termica								
Tipo de adobe									
MUESTRA	Largo	Ancho	Espesor	Potencia	Temperatura placa fria	Temperatura placa fria	Temperatura placa caliente	Temperatura placa caliente	Conductividad termica
	ml/min	Min	mm	watts	°C	°K	°C	°K	
Muestra 01									
:									
Muestra 10									

### 3.6. Plan de análisis de datos

Según (Quezada, 2010, pág. 43) “el plan de analisis de datos es un mapa de ruta sobre como organizar y analizar los datos, donde se respondera las preguntas principales de la investigacion y se debe ajustar los intrumentos para obtener la variables necesarias en el analisis”

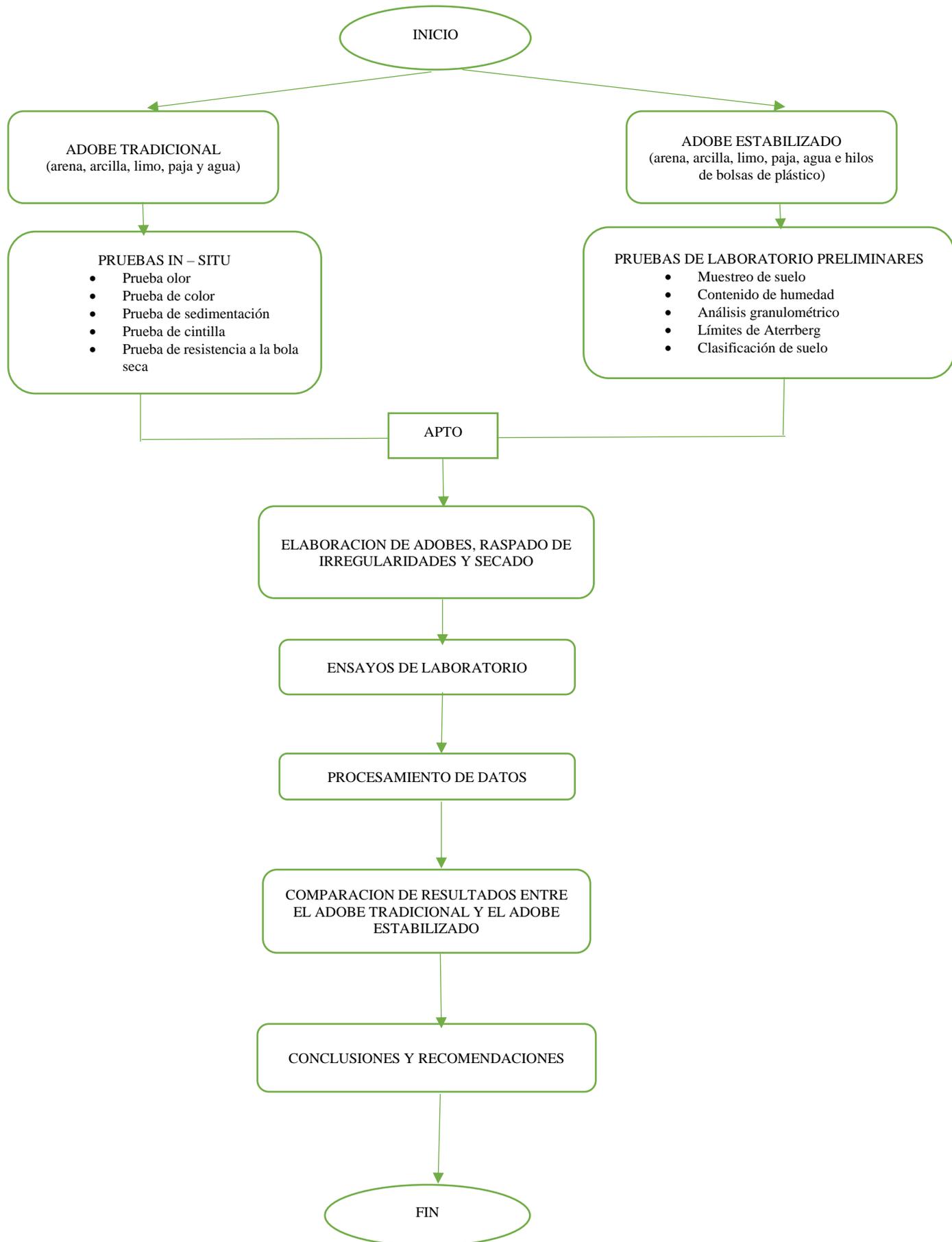
**Figura 37**

Plan de análisis de datos





### 3.6.1. Diseño de ingeniería





### 3.6.2. Recolección de datos

#### Cuestionario de elaboración del adobe tradicional

a) Procedimiento

La encuesta la desarrolle en Huasao, debido a que es un punto de comercialización del adobe, también encontré maestros adoberos en Caicay con quienes fabrique el adobe y a quienes también encueste.

b) Toma de datos

**Tabla 33**

Ficha técnica: Cuestionario de proceso de elaboración del adobe

	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIRIA CIVIL UAC</b>	
LUGAR	Huasao - Caicay	
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado	
FECHA		
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe	
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales		
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de	
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja?	
3.-	¿En qué longitud se corta la paja?	
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe?	
5.-	¿En que momento se adiciona la paja?	
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro?	
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe?	
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como mínimo?	
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo?	
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe?	



**Tabla 34**

Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 01

LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
ENCUESTADO	Pascual Escalante Flores
1	Contenido de arcilla, sobre todo la tierra tiene que ser de color rojo
2	Alturas de Sierra Bella
3	15 cm
4	preparado de barro, dormido del barro y elaboración en la adobera
5	En todo momento, elaboración de barro, en el dormido, en la elaboración de adobe
6	Una noche
7	A los tres días se voltea y se raspa las irregularidades y a los siete días se arruma
8	Una semana
9	No
10	S/ 800 el millar

**Tabla 35**

Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 02

LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
ENCUESTADO	Modesto Sanchez Huillcahuaman
1	Color rojo y libre de impurezas como el yeso
2	Sierra Bella
3	Calculando, pequeño no mas
4	Mezclado de barro, batiendo la tierra con el agua, dormido y elaborado
5	En el preparado de barro y en el sacado de adobe
6	De un día para otro
7	Tres a Cuatro días se voltea, a la semana se arruma para que continúe secando
8	En una semana ya está seco, se arruma y continúa su secado
9	No
10	S/ 780 el millar



**Tabla 36**

Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 03

LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
ENCUESTADO	Cesar Gutiérrez Tito
1	Color rojo
2	Traen, no sé de qué parte
3	4 a 5 cm
4	quitar las impurezas, preparado de barro, dormido y elaboración con adobera
5	En el barro, en la carretilla y en el elaborado de adobe
6	Una noche
7	se voltea al tercer día raspando las irregularidades al quinto se arruma
8	Depende del tiempo, pero en una semana ya está seco
9	No
10	S/ 750 el millar

**Tabla 37**

Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 04

LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
ENCUESTADO	Claudio Huacarpuma Ccapatinta
1	Se tiene que mezclar distintas tierras, distintos colores
2	Ya tenemos proveedor
3	será de 15 a 10 cm
4	Limpiar la tierra, elaboración de barro y sacado en la adobera
5	En todo el proceso de elaboración de adobe
6	Una noche
7	En tres días se voltea luego se arruma
8	En cinco días ya está seco
9	No
10	S/ 750 el millar



**Tabla 38**

Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 05

LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
ENCUESTADO	Emilio Gamarra Mamani
1	Libre de impurezas
2	Paucartambo
3	60 cm
4	Selección, elaborado de barro, dormido y moldeado de adobes
5	En el pisado, Mezclado, transporte en carretilla y elaborado de adobe
6	Una noche
7	se raspa las irregularidades y luego se arruma en una semana
8	En una semana ya está seco, sino llueve
9	No
10	S/ 700 el millar

**Tabla 39**

Ficha técnica: Respuestas al cuestionario de proceso de elaboración del adobe – elaborador 06

LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
ENCUESTADO	Eulogio Gutiérrez Quispe
1	Seleccionar, quitar las impurezas
2	Nos traen, no sé de donde
3	de 10 a 15 cm
4	Preparado de barro mezclando con paja, dormido y sacado de adobes
5	En todo momento
6	Para el día siguiente
7	al tercer día se voltea y se arruma
8	Aproximadamente en una semana ya está seco
9	No
10	S/ 750 el millar



c) Análisis de las encuestas

De acuerdo a las tablas 34 - 39 se puede concluir que tantos los fabricantes de Huasao (lugar de elaboración y comercialización del adobe) y Caicay no elaboran los adobes respetando la norma E 080.

**Ensayos in situ para la selección de la tierra**

**Prueba de olor**

a) Equipos utilizados en el ensayo

- Muestra de suelo
- Ficha técnica

b) Procedimiento

- Tome 6 pequeñas muestras de distintos puntos, del lugar donde se sacó la tierra para el preparado de barro.
- Se olía las muestras, identificando si tiene un olor a podrido o rancio
- Se toma los datos

**Figura 38**

ensayo in situ – Prueba de Olor





c) Toma de datos

**Tabla 40**

Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de Olor

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
LUGAR	Campo		
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado		
FECHA	06//07/2022		
ENSAYO	Prueba de olor		
MUESTRA	OLOR RANCIO O PODRIDO		RESULTADO
	SI	NO	
Muestra 01		X	Suelo apto
Muestra 02		X	Suelo apto
Muestra 03		X	Suelo apto
Muestra 04		X	Suelo apto
Muestra 05		X	Suelo apto
Muestra 06		X	Suelo apto

d) Análisis de datos

De la tabla 41 Recolección y/o Análisis de datos – Prueba de olor se determinó que el suelo es apto, ya que no existió presencia de elementos orgánicos.

### Prueba de Color

a) Equipos utilizados

- Muestras de suelo
- Ficha técnica

b) Procedimiento

- Se toma seis muestras de distintos puntos del lugar donde se sacará la tierra para la fabricación de adobe.
- Las muestras tienen que estar secas para distinguir el color y no tener lugar a confusión.
- Diferenciar los colores de la muestra, sin son de color claros y brillantes se acepta, en caso de que sean oscuros, se descarta.
- Se diferencio los colores mediante la observación que presento cada muestra.

**Figura 39**

Prueba de Campo – Prueba de Color



c) Toma de datos

**Tabla 41**

Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de Color

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Campo			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	6/07/2022			
ENSAYO	Prueba de Color			
MUESTRA	Suelo Organico Suelos oscuros (negros, marrones o verdes)	Suelo Inorganico Colores claros y brillantes	Suelo poco cohesivo Colores grises de suelos limosos	Resultado
Muestra 01		x		Suelo apto
Muestra 02		x		Suelo apto
Muestra 03		x		Suelo apto
Muestra 04		x		Suelo apto
Muestra 05		x		Suelo apto
Muestra 06		x		Suelo apto

d) Análisis de la prueba

Se acuerdo a la tabla 42 Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de Color, se determinó que el suelo es propicio para la fabricación de adobe.

### Prueba de sedimentación

a) Equipos utilizados

- Recipientes transparentes



- Muestra de tierra
- Cinta métrica de tres metros
- Ficha técnica

b) Procedimiento

- Se tomo muestras de tierra similares de 500 kg y se vertió a cada botella
- Se lleno de agua las botellas hasta el tope
- Se agito fuertemente durante 5 minutos
- Se deja reposar durante 24 horas
- Se procedió a medir las partículas sedimentadas, distinguiendo las arenas, limos y arcillas

**Figura 40**

Prueba de Campo – Prueba de Sedimentación





c) Toma de datos

**Tabla 42**

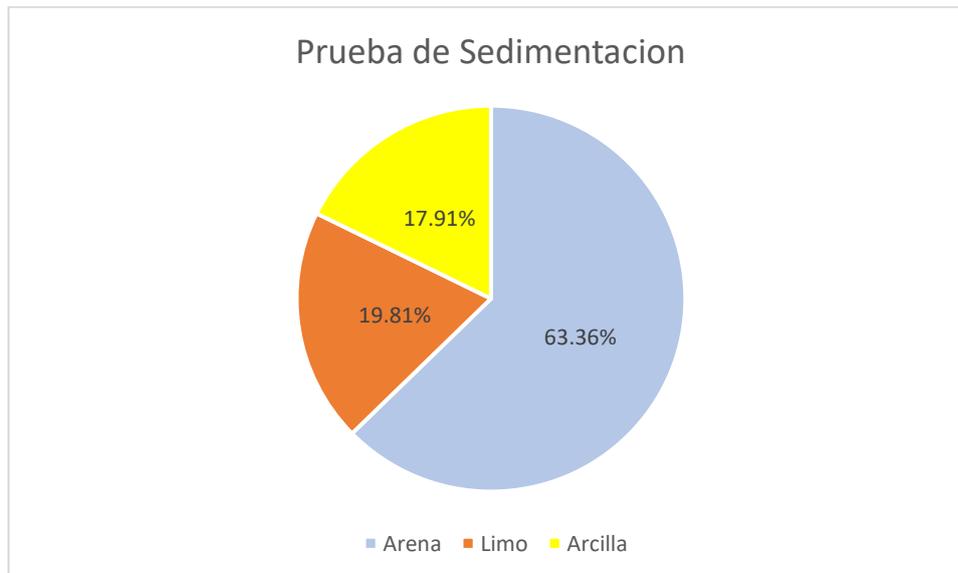
Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de Sedimentación

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC							
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay								
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado								
FECHA	5/07/2022								
ENSAYO	Prueba de sedimentacion								
MUESTRA	Total long. (cm)	Arenas		Limos		Arcillas		Resultado	
		55% - 70%		15% - 25%		10% - 20%			
Muestra 01	10.6	6.1	57.55%	3.8	35.85%	0.7	6.60%	No apto	
Muestra 02	11.4	7.2	67.92%	2.1	19.81%	2.1	18.42%	Apto	
Muestra 03	10.2	7.1	66.98%	1.6	15.09%	1.5	14.71%	Apto	
Muestra 04	10.8	6.4	60.38%	1.1	10.38%	3.3	30.56%	No apto	
Muestra 05	9.8	6.3	59.43%	2.1	19.81%	1.4	14.29%	Apto	
Muestra 06	11.8	7.2	67.92%	1.9	17.92%	2.7	22.88%	No apto	
		Promedio	63.36%	Promedio	19.81%	Promedio	17.91%	Apto	

d) Análisis de la prueba

**Figura 41**

Análisis de Datos – Contenido en % de Arena, Limo y Arcilla



Del análisis de la Figura 41 Análisis de Datos – Contenido en % de arcilla, limo y arena, se determinó que en la prueba de sedimentación en promedio son apropiadas para la elaboración de adobe y están dentro de los límites exigidos por la Norma E-080.



### Prueba de la cintilla

a) Equipos utilizados

Cinta métrica de mano de 3m

Ficha técnica

b) Procedimiento

- Se toma una pequeña muestra, el cual se humedece.
- Luego de humedecer, se hizo rollos con las palmas de la mano con un diámetro aproximado de 2cm.
- Se suspende los rollos hasta generar una ruptura
- Se toma registro de la longitud en el extremo que se rompió y se comprobó los siguientes casos:
  - ✓ Arenoso (inaceptable): 0 – 5 cm
  - ✓ Arcillo – arenoso (aceptable): 5 – 15 cm
  - ✓ Arcilloso (inaceptable): >15 cm

**Figura 42**

Prueba de Campo – Prueba de la Cintilla



c) Toma de datos

**Tabla 43**

Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de la Cintilla

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	6/07/2022			
ENSAYO	Prueba de la Cintilla			
MUESTRA	Suelo Arcilloso	Suelo Aceptable	Suelo Arenoso	Resultado
	≥ a 15 cm	5 cm - 15 cm	≤ a 5 cm	
Muestra 01		x		Apto
Muestra 02		x		Apto
Muestra 03		x		Apto
Muestra 04		x		Apto
Muestra 05		x		Apto
Muestra 06		x		Apto

d) Análisis de la prueba

Según la tabla 44 Recolección y/o Análisis de datos – prueba de la cintilla, se determinó que el suelo es apto para la elaboración de adobe.

#### **Prueba de resistencia seca a la bola seca**

a) Equipos utilizados

Agua

Muestra de suelo

Recipiente

b) Procedimiento

- Se humecta la muestra
- Se hace bolas de 2cm de diámetro aproximado
- Se deja secar las bolitas bajo sombra por dos días
- Pasado el tiempo de secado se trata de romper con el dedo índice y pulgar para observar los siguientes casos:
  - ✓ Si la bolita se llega a romper, la tierra no es la adecuada
  - ✓ Si la bolita no se llega a romper, la tierra es adecuada para elaborar adobes

**Figura 43**

Prueba de Campo – Resistencia de la Bola Seca



c) Toma de datos

**Tabla 44**

Recolección y/o Análisis de Datos – Prueba de la Resistencia a la Bola Seca

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay		
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado		
FECHA	6/07/2022		
ENSAYO	Prueba de Resistencia de la Bola Seca		
MUESTRA	Contiene Arcilla	No contiene Arcilla	Resultado
	la bola no se rompe (apto)	la bola se rompe (no apto)	
Muestra 01	x		Apto
Muestra 02	x		Apto
Muestra 03	x		Apto
Muestra 04	x		Apto
Muestra 05	x		Apto
Muestra 06	x		Apto

d) Análisis de la prueba

Según la tabla 45 recolección y/o análisis de datos – prueba de la resistencia a la bola seca, se determinó que las 6 muestras no se pudieron triturar con los dedos, haciéndolos aptos para la fabricación de adobe

### 3.6.3. Pruebas de laboratorio preliminares

#### Muestreo de Suelo

a) Equipos utilizados

Muestra de suelo

Pala

b) Procedimiento

Se coloca la muestra sobre una superficie limpia

Se mezcla con la ayuda de la pala

Se divide en cuatro partes

Se escoge dos partes que tengan la misma homogeneidad posible



Se mezclan estas dos muestras y se repite el procedimiento hasta tener una muestra representativa.

**Figura 44**

Prueba de Campo – Muestreo de Suelo



c) Toma de datos

**Tabla 45**

Recolección de Datos – Muestreo de Suelo

Descripción	Cantidad (kg)
Muestra de suelo	5

### Contenido de humedad

a) Equipos utilizados

- Balanza de precisión de 0.01gr.
- Horno eléctrico que mantenga calor en  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Cucharón
- Taras

b) Procedimiento

- Se toma una muestra representativa mediante el muestreo de suelo
- Se pesa las taras vacías
- Se registra el peso de las muestras
- Se pone en el horno las muestras por 24 horas
- Transcurrido el tiempo de secado se registran los nuevos pesos de las muestras y se realiza el procesamiento de datos

**Figura 45**

Prueba de Laboratorio – Contenido de humedad



c) Toma de datos

**Tabla 46**

Recolección y/o Análisis de Datos – Contenido de Humedad

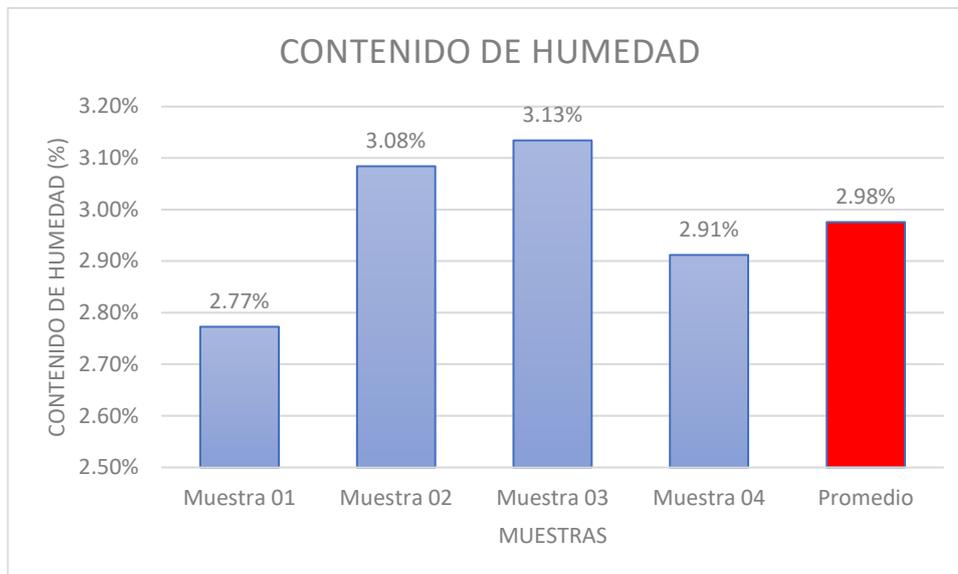
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	8/07/2022				
ENSAYO	Contenido de humedad				
Suelo 01					
Descripcion		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso de recipiente	gr	16.47	15.80	16.89	15.96
Peso de Recipiente + Muestra humeda	gr	58.35	63.26	66.25	64.73
Peso de recipiente + Muestra seca	gr	57.22	61.84	64.75	63.35
Peso del agua	gr	1.13	1.42	1.50	1.38
Peso de la muestra humeda	gr	41.88	47.46	49.36	48.77
Peso de la muestra seca	gr	40.75	46.04	47.86	47.39
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>2.77%</b>	<b>3.08%</b>	<b>3.13%</b>	<b>2.91%</b>



d) Análisis de datos

**Figura 46**

Análisis de Datos – Contenido de Humedad



Se realizó cuatro muestras de un solo tipo de suelo debido a que se extrajo la tierra de un solo lugar, la prueba se realizó en temporada de secas, dando como resultado un contenido de humedad promedio de 2.98%

**Límites de Atterberg**

**Ensayo de limite liquido**

a) Equipos utilizados

- Tamiz #40
- Recipientes
- Balanza electrónica de precisión de 0.01gr.
- Horno
- Espátula
- Mortero
- Acanalador o separador
- Cuchara de Casagrande

b) Procedimiento

- Se tamizó la muestra en la malla #40 para tener una muestra fina
- La muestra tamizada se pone en un recipiente y se humecta



- Se calibro la cuchara de Casagrande teniendo como referencia 1cm entre el tope de la cuchara y la base.
- Se limpio la cuchara de Casagrande
- Se coloco la muestra humectada de aproximadamente de 50 – 70 gr y luego se enrasa hasta tener una superficie plana de 1cm de espesor aproximado
- Con la ayuda del acanalador se dividió la muestra en dos partes iguales tomando como referencia el eje de simetría de la copa.
- Se giro la manivela a dos revoluciones por segundo hasta que se cierre el surco
- Se toma nota al número de golpes a la que el surco se cierra
- Se peso una pequeña muestra, se colocó en las taras y se colocó en el horno por 24 horas.
- Pasado este tiempo se registró el peso

**Figura 47**

Prueba de Laboratorio – Limite liquido





c) Toma de datos

**Tabla 47**

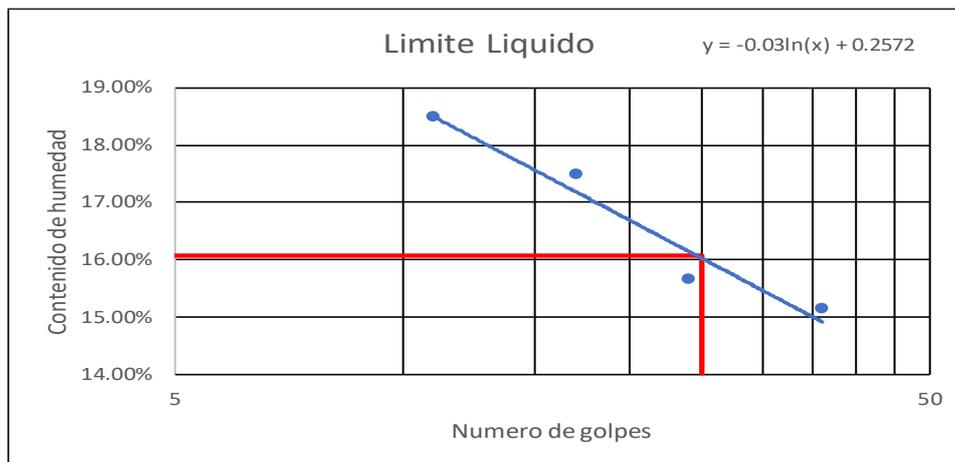
Recolección y/o Análisis de Datos – Limite Liquido

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR		Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado			
FECHA		8/07/2022			
ENSAYO		Limite Liquido			
Suelo 01					
Descripcion		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
<b>Numero de golpes</b>		<b>11</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>36</b>
Peso de recipiente	gr	16.55	15.61	16.81	15.20
Peso de Recipiente + Muestra humeda	gr	45.41	40.87	45.94	45.01
Peso de reciepiente + Muestra seca	gr	40.91	37.11	42.00	41.09
Peso del agua	gr	4.50	3.76	3.94	3.92
Peso de la muestra humeda	gr	28.86	25.26	29.13	29.81
Peso de la muestra seca	gr	24.36	21.50	25.19	25.89
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>18.47%</b>	<b>17.49%</b>	<b>15.64%</b>	<b>15.14%</b>

d) Análisis de datos

**Figura 48**

Análisis de Datos – Limite Liquido



De los datos obtenidos se calculó contenido de humedad para los 25 golpes dando como resultado 16.06% que vendría ser el valor del límite líquido.

### Ensayo de limite plástico

a) Equipos utilizados

- Tamiz #40
- Balanza
- Cucharón
- Horno
- Espátula



- Mortero
- Varilla 3mm
- Placa de vidrio
- Taras

b) Procedimiento

- Se tamizo la muestra por la malla #40 con la finalidad de obtener suelo fino
- Se humecta la muestra con la intención de tener una mezcla homogénea
- Se coloca una porción sobre el vidrio para realizar cilindros con diámetros aproximados de 3mm.
- Dichos trozos se pesan en la balanza de precisión y se colocaron en las taras
- Las muestras fueron colocadas en el horno durante 24 horas
- Pasado este tiempo se pesa nuevamente las muestras
- Se registro los datos y se procesa.

**Figura 49**

Prueba de Laboratorio – Limite Plástico





c) Toma de datos

**Tabla 48**

Recolección y/o análisis de Datos – Limite Plástico

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
LUGAR		Sector Armapampa - Distrito Caicay		
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado		
FECHA		8/07/2022		
ENSAYO		Limite plastico		
Suelo 01				
Descripcion		Muestra 01	Muestra 02	
Peso de recipiente	gr	16.86	15.92	
Peso de Recipiente + Muestra humeda	gr	32.89	30.38	
Peso de recipiente + Muestra seca	gr	30.72	28.39	
Peso del agua	gr	2.17	1.99	
Peso de la muestra humeda	gr	16.03	14.46	
Peso de la muestra seca	gr	13.86	12.47	
Contenido de humedad	%	15.66%	15.96%	
<b>Promedio</b>		<b>15.81%</b>		

d) Análisis de datos

El límite plástico se obtiene como el promedio del contenido de humedad de las muestras dando un valor en este caso de 15.81%

### Índice de plasticidad

a) Procedimiento

Se necesita los valores de limite líquido (LL) y limite plástico (LP)

b) Toma de datos

Una vez obtenido los datos se emplea la ecuación (6) detallada anteriormente.



c) Análisis de datos

**Tabla 49**

Análisis de índice de plasticidad

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay		
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado		
FECHA	8/07/2022		
ENSAYO	Índice de Plasticidad		
Suelo 01			
Descripcion			Datos
Limite Liquido	LL		16.06%
Limite Plastico	LP		15.81%
Índice de Plasticidad	IP		0.26%

El valor del índice de plasticidad es igual al 0.26%, realizando el siguiente resumen.

**Tabla 50**

Resultados de Limites de Atterberg

RESULTADOS DE LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido	16.06%
Limite Plástico	15.81%
Índice de Plasticidad	0.26%

**Análisis granulométrico por tamizado**

a) Equipos utilizados

- Juego de tamices (1, 3/4, 3/8, #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200)
- Balanza de precisión 0.1gr
- Bandejas
- Brochas
- Horno

b) Procedimiento

- Se selecciona la muestra mediante el cuarteo
- Se lava la muestra con la ayuda del tamiz N.º 200 hasta que el agua de lavado sea transparente.
- Se deja en el horno durante de 24 horas
- Pasado el tiempo de secado se pesa la muestra



- Se hizo el tamizado mecánico por 3 minutos aproximadamente donde los tamices deben estar ordenados de menor abertura a mayor abertura con el fondo en la base
- Luego se procedió a pesar las muestras retenidas en cada tamiz para luego ser procesadas en gabinete

**Figura 50**

Prueba de Laboratorio – Análisis Granulométrico por Tamizado





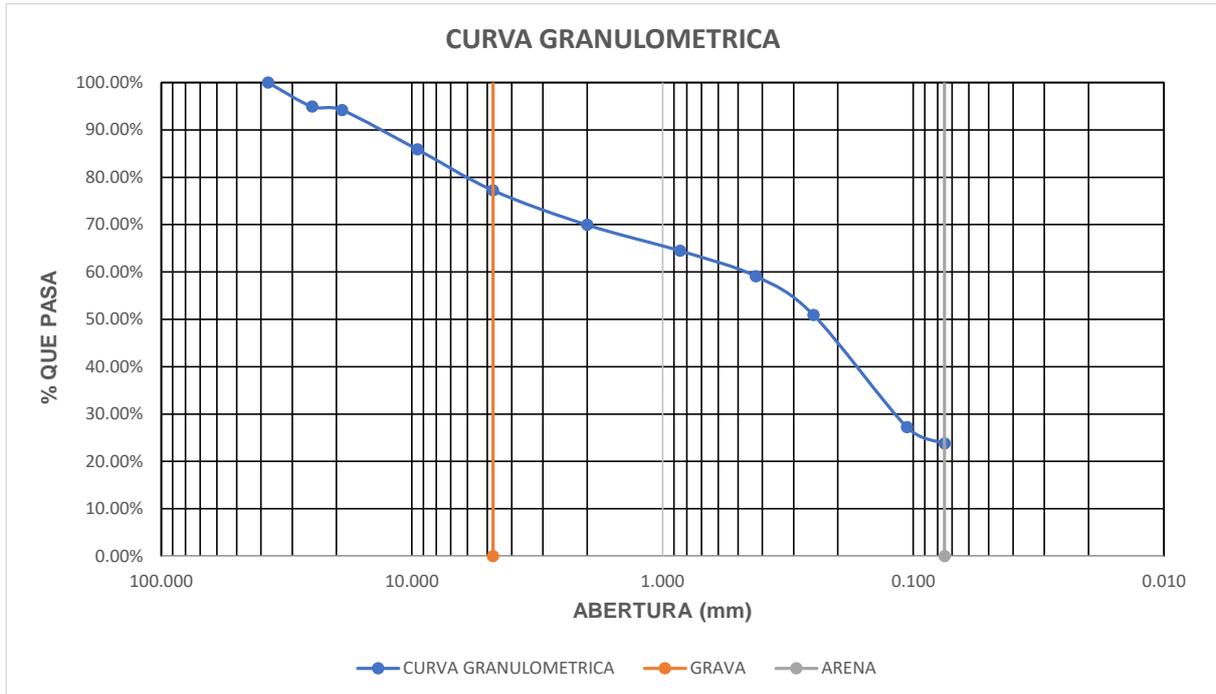
c) Toma de datos

**Tabla 51**

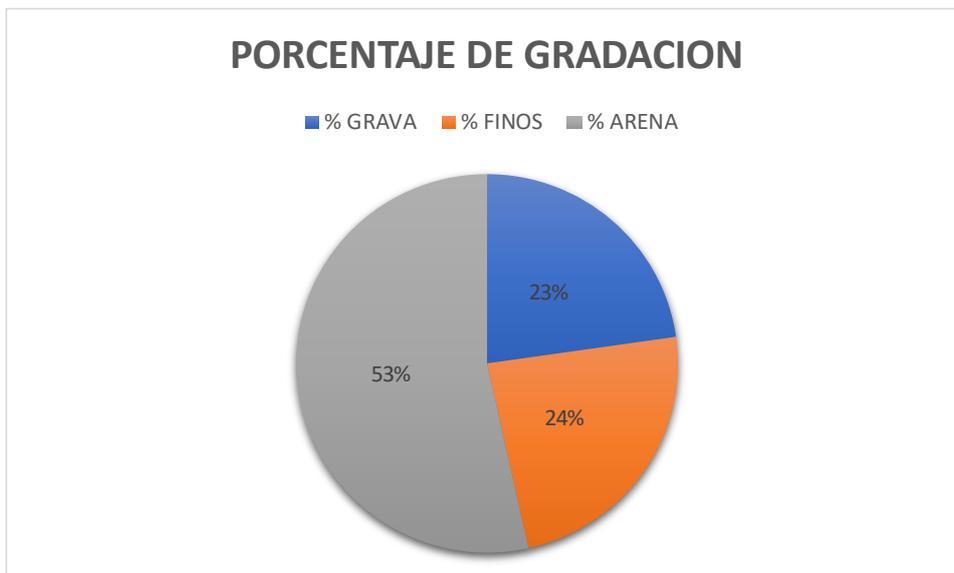
Recolección y/o Análisis de Datos – Análisis Granulométrico por Tamizado

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR		Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado			
FECHA		8/07/2022			
ENSAYO		Análisis Granulométrico por Tamizado			
Peso de la muestra sin lavar			2217.53 gr		
Peso de la muestra lavada			1737.73 gr		
Pérdida de lavado			479.80 gr		
Malla		Peso retenido	Porcentaje de peso retenido	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa
N° ASTM	Abertura (mm)	(gr)	(%)	(%)	(%)
1 1/2"	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.000	112.50	5.08%	5.08%	94.92%
3/4"	19.000	16.10	0.73%	5.80%	94.20%
3/8"	9.500	184.40	8.32%	14.12%	85.88%
#4	4.750	191.36	8.63%	22.75%	77.25%
#10	2.000	161.84	7.30%	30.06%	69.94%
#20	0.850	121.55	5.48%	35.54%	64.46%
#40	0.425	118.42	5.34%	40.88%	59.12%
#60	0.250	181.42	8.18%	49.07%	50.93%
#140	0.106	524.89	23.68%	72.75%	27.25%
#200	0.075	77.42	3.49%	76.24%	23.76%
Fondo + lavado		526.61	23.76%	100.00%	0.00%
Total		2216.51	100.00%		

**Figura 51**  
Curva granulométrica



**Figura 52**  
Análisis de Datos – Porcentaje de Gradación



De la figura 52 – porcentaje de gradación, se obtiene un 53% de arena, un 24% de arcilla que están muy próximos a lo requerido por la Norma E-080.

### Clasificación del suelo



Después de obtener resultados de límites de Aterberg y análisis granulométrico podemos clasificar el suelo:

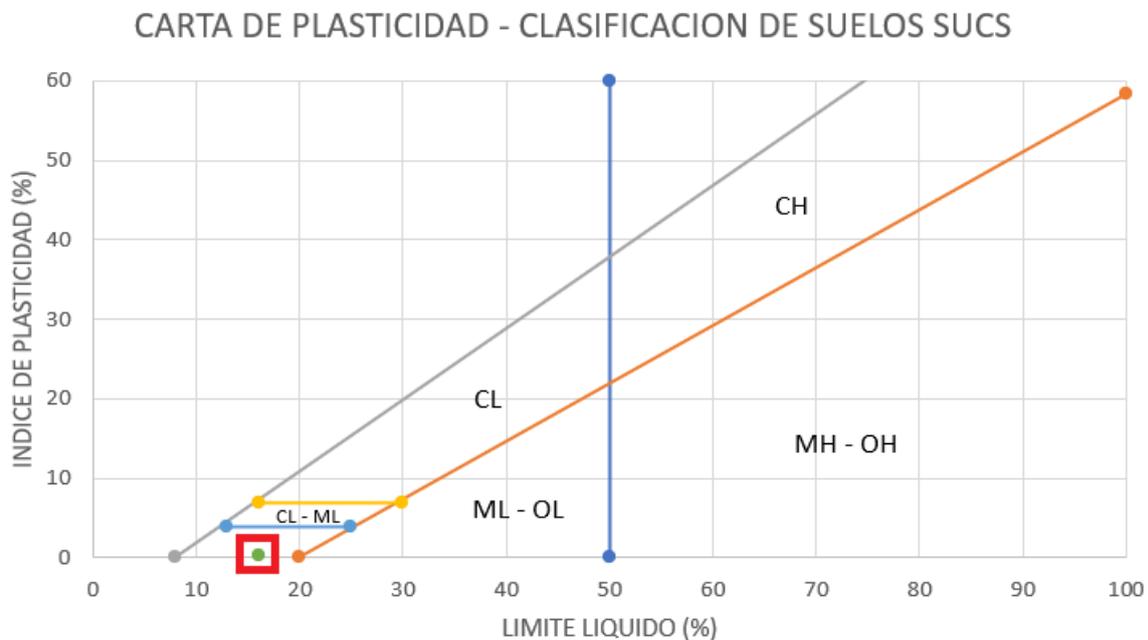
**Tabla 52**

Resultados – Datos para Clasificación SUCS

DATOS PARA CLASIFICACION SUCS	
GRANULOMETRIA	
Fraccion gruesa (retenida en tamiz N° 200)	76.24%
Fraccion fina (pasa tamiz N° 200)	23.76%
Porcentaje de Grava (Retenida Tamiz N° 4)	22.75%
Porcentaje de Arena (Pasa Tamiz N°4 y Ret N° 200)	53.49%
$D_{60}$ (mm)	0.477
$D_{30}$ (mm)	0.139
$D_{10}$ (mm)	

**Figura 53**

Resultados – Carta de Plasticidad – Clasificación SUCS



De acuerdo a la carta de plasticidad y la clasificación SUCS, no encontramos en un suelo, Arena limosa con grava SM



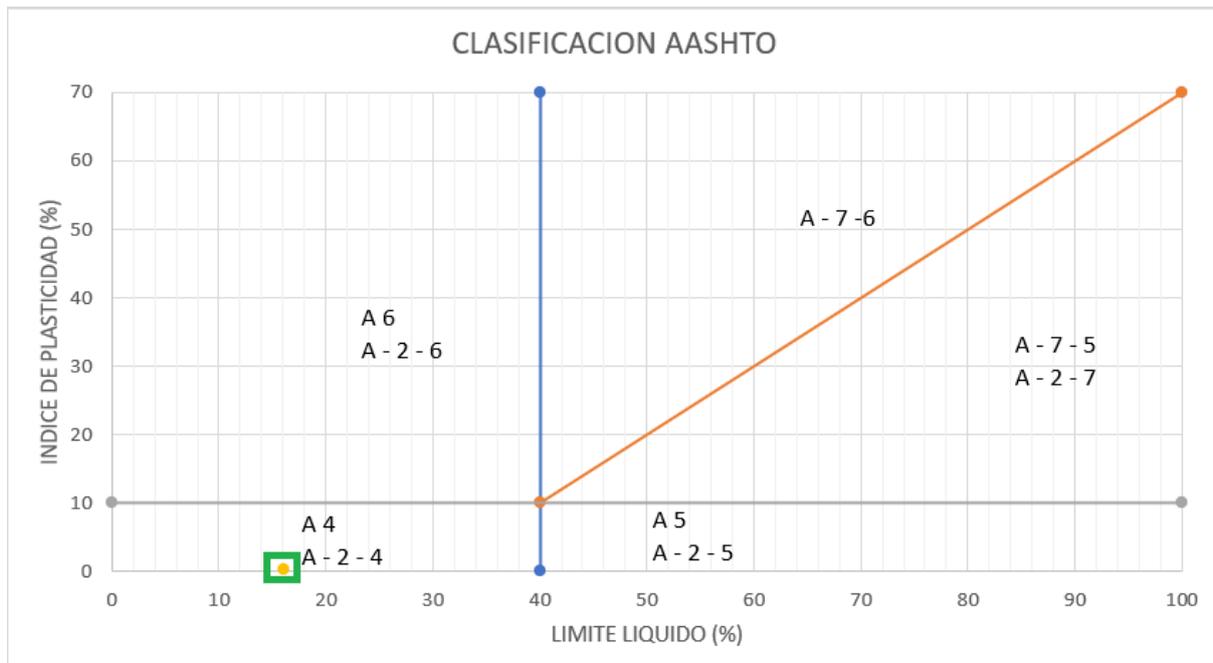
**Tabla 53**

Resultados – Datos para Clasificación de Suelo AASHTO

DATOS PARA LA CLASIFICACION DE SUELO AASHTO			
De Granulometria		Limites de Consistencia	
Porcentaje que pasa el tamiz N°10	69.94%	LL	16.06%
Porcentaje que pasa el tamiz N°40	59.12%	LP	15.81%
Porcentaje que pasa el tamiz N°200	23.76%	IP	0.26%

**Figura 54**

Resultados – Grafica de Clasificación AASHTO





**Tabla 54**

Resultados – Clasificación de Suelo AASHTO

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO**

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- -	- -	- -	35 máx	- -	- -	- -	- -
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos	Suelos arcillosos			
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

De acuerdo a la figura 54 grafica de clasificación AASHTO y la tabla 55 de clasificación de suelo AASHTO, el resultado de la clasificación según el método AASHTO es de A – 2 – 4 materiales granulares con partículas finas limosas

**3.6.4. Elaboración de los adobes tradicionales y estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclado**

**Elaboración de los hilos de plástico**

a) Equipos utilizados

- Bolsa de plástico reciclado
- Taladro
- Tijera
- Vela
- Fosforo

b) Procedimiento

- Se recicla las bolsas de plástico, en esta investigación se hizo de bolsas de plástico tipo camiseta reciclados.
- Se lavo las bolsas de plástico para eliminar impurezas
- Se corto las bolsas de plástico con un ancho aproximado de 5 a 10 cm
- Luego se amarra un extremo en lugar fijo y el otro en la punta del taladro
- Con la ayuda del taladro de produce los hilos de bolsas de plástico
- Para que no se desate se pasó por fuego lento para que se quede en ese estado tensión e hilo



- Luego se corta en tamaños similares a la de la paja aproximadamente 10 cm

**Figura 55**

Elaboración de hilos de plástico



### Elaboración de los adobes tradicionales

#### a) Equipos utilizados

- Tierra
- Agua
- Paja



- Adobera (40 x 20 x 10) cm
- Manguera
- Baldes

b) Procedimiento

- Se nivelo el suelo con la intención de tener una superficie plana
- Se saco tierra del lugar de investigación
- Se tamizo la tierra en malla de  $\frac{1}{4}$  con el propósito de eliminar piedras, restos orgánicos, basuras, etc.
- Se cubica la cantidad de tierra necesaria, en nuestro caso fue de 130 palas de tierra para 50 adobes
- Se cubico la cantidad de paja, tomando como referencia de 30gr por adobe
- Se junta la tierra en un montón haciendo un orificio por el centro
- Al centro de la tierra se le agrega agua, se voltea la mezcla varias veces para luego pisar hasta obtener una masa de barro homogénea agregando paulatinamente paja cortadas aproximadamente 10 cm.
- Se dejo en reposo el barro durante 24 horas
- Para el moldeado de adobe, hice gaveras de 40 x 20 x 10 cm, obedeciendo a la recomendación de la norma E – 080
- Se deja remojando las gaveras durante media hora para evitar adherencia del barro
- Para cada moldeo de adobe se humedece las paredes laterales de la adobera
- Se rellena de barro la adobera, tratando de sacar el aire ocluido para evitar oquedades dentro del adobe
- Antes de sacar el molde de barro se le agrega paja por la parte superior para proteger al adobe de un secado brusco.
- Al quinto día de moldeado se voltea el adobe raspando las irregularidades
- Se deja secar toda la muestra alrededor de 1 mes



**Figura 56**

Elaboración de Adobes Tradicionales



c) Toma de datos

### Elaboración de los adobes estabilizados

a) Equipos utilizados

- Tierra
- Agua
- Paja
- Adobera (40 x 20 x 10) cm



- Manguera
- Baldes
- balanza

b) Procedimiento

- Se nivelo el suelo con la intención de tener una superficie plana
- Se saco tierra del lugar de investigación
- Se tamizo la tierra en malla de  $\frac{1}{4}$  con el propósito de eliminar piedras, restos orgánicos, basuras, etc.
- Se cubica la cantidad de tierra necesaria, en nuestro caso fue de 130 palas de tierra para 50 adobes
- Se cubico la cantidad de paja, tomando como referencia de 30gr por adobe
- Se preparo la cantidad de hilos de bolsas de plástico para 0.50% 0.75% y 1%, se hizo una relación al porcentaje en peso respecto al peso del adobe
- Se junta la tierra en un montón haciendo un orificio por el centro
- Al centro de la tierra se le agrega agua, se voltea la mezcla varias veces para luego pisar hasta obtener una masa de barro homogénea agregando paulatinamente paja cortadas aproximadamente 10 cm y los hilos de bolsas de plástico para cada tipo de adobe.
- Se dejo en reposo el barro durante 24 horas
- Para el moldeado de adobe, hice gaveras de 40 x 20 x 10 cm, obedeciendo a la recomendación de la norma E – 080
- Se deja remojando las gaveras durante media hora para evitar adherencia del barro
- Para cada moldeo de adobe se humedece las paredes laterales de la adobera
- Se rellena de barro la adobera, tratando de sacar el aire ocluido para evitar oquedades dentro del adobe
- Antes de sacar el molde de barro se le agrega paja por la parte superior para proteger al adobe de un secado brusco.
- Al quinto día de moldeado se voltea el adobe raspando las irregularidades
- Se deja secar toda la muestra alrededor de 1 mes

**Figura 57**

Elaboración de Adobes Estabilizados



c) Toma de datos

### 3.6.5. Pruebas de laboratorio

#### Ensayo de compresión

a) Equipos utilizados

- Planchas de neopreno
- Regla metálica
- Brocha
- Badilejo
- Máquina de compresión



b) Procedimiento

- Se escogieron especímenes y se raspo las irregularidades para tener una superficie plana que hará contacto con la plancha de neopreno y encima de ello la máquina de compresión.
- Se toman las medidas largo y ancho para determinar el área de contacto.
- Se colocan planchas de neopreno para compensar las irregularidades existentes.
- Finalmente se colocan las muestras dentro del equipo y se aplica fuerza hasta que el adobe falle.

**Figura 58**

**Ensayo de Resistencia a Compresión**





c) Toma de datos

**Tabla 55**

Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Tradicional

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	12/12/2022				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESION				
<b>TIPO DE ADOBE - TRADICIONAL</b>					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Area	Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	39.90	19.60	782.04	10850	13.87
2	39.40	19.90	784.06	11690	14.91
3	39.90	19.90	794.01	11050	13.92
4	39.70	20.30	805.91	10210	12.67
5	40.00	19.50	780.00	11920	15.28
6	40.10	20.20	810.02	11780	14.54
7	40.10	20.00	802.00	11950	14.90
8	39.90	19.60	782.04	11100	14.19
9	39.80	19.70	784.06	12882	16.43
10	40.30	19.80	797.94	10580	13.26
PROMEDIO					14.40
VARIANZA					1.14
DESVIACION ESTANDAR					1.07



**Tabla 56**

Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Estabilizado al 0.50%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	21-Dic-22				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESION				
<b>TIPO DE ADOBE - ESTABILIZADO AL 0.50%</b>					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Area	Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	40.10	19.90	797.99	14550	18.23
2	39.40	19.40	764.36	14580	19.07
3	39.50	19.50	770.25	14140	18.36
4	39.80	19.90	792.02	14160	17.88
5	39.60	19.40	768.24	15110	19.67
6	39.90	19.80	790.02	14780	18.71
7	39.80	20.20	803.96	14460	17.99
8	40.50	19.80	801.90	14010	17.47
9	39.90	20.00	798.00	13710	17.18
10	40.10	19.90	797.99	13980	17.52
PROMEDIO					18.21
VARIANZA					16.73
DESVIACION ESTANDAR					4.09



**Tabla 57**

Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Estabilizado al 0.75%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	22/12/2022				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESION				
<b>TIPO DE ADOBE - ESTABILIZADO AL 0.75%</b>					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Area	Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	40.10	20.10	806.01	14740	18.29
2	39.90	19.50	778.05	15160	19.48
3	40.10	19.90	797.99	15060	18.87
4	39.50	20.20	797.90	15870	19.89
5	39.70	19.90	790.03	15870	20.09
6	40.30	19.90	801.97	15220	18.98
7	40.10	19.70	789.97	14590	18.47
8	40.10	19.80	793.98	15920	20.05
9	39.90	19.70	786.03	14890	18.94
10	40.20	19.80	795.96	15190	19.08
PROMEDIO					19.21
VARIANZA					26.19
DESVIACION ESTANDAR					5.12

**Tabla 58**

Recolección de Datos – Resistencia a Compresión – Adobe Estabilizado al 1%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	23/12/2022				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESION				
<b>TIPO DE ADOBE - ESTABILIZADO AL 1%</b>					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Area	Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	39.00	19.50	760.50	17120	22.51
2	39.80	19.70	784.06	19820	25.28
3	39.50	19.90	786.05	18180	23.13
4	39.90	20.40	813.96	17590	21.61
5	40.00	19.90	796.00	18470	23.20
6	39.90	19.70	786.03	17450	22.20
7	39.80	19.90	792.02	16570	20.92
8	40.00	19.80	792.00	17080	21.57
9	39.20	20.40	799.68	17320	21.66
10	39.90	19.90	794.01	16580	20.88
PROMEDIO					22.30
VARIANZA					71.07
DESVIACION ESTANDAR					8.43

### Ensayo de tracción por flexión

#### a) Equipos utilizados

- Apoyos o cuñas
- Regla metálica
- Brocha
- Badilejo
- Carretilla
- varilla metálica
- Máquina de compresión

#### b) Procedimiento

- Se paso a escoger las muestras a ensayar y se tomó medidas del adobe
- Se coloca dos apoyos puntuales en la base del adobe con una distancia de separación definida, en este caso 20 cm
- Se coloca la varilla metálica en la parte superior para transmitir la fuerza puntual
- Se aplica la carga hasta que el adobe falle
- Se registra los datos y se repite para las demás muestras.

**Figura 59**

Ensayo de Resistencia a Flexión





c) Toma de datos

**Tabla 59**

Recolección de Datos – Resistencia a Tracción por Flexión – Adobe Tradicional

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	23/12/2022				
ENSAYO	RESISTENCIA A FLEXION				
<b>TIPO DE ADOBE - TRADICIONAL</b>					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)			Carga	Esfuerzo
Nº	Largo	Ancho	altura	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	30	20.20	10.10	260	5.678
2	30	19.90	9.90	270	6.229
3	30	19.90	9.80	290	6.828
4	30	19.80	10.00	290	6.591
5	30	20.20	9.80	280	6.495
6	30	19.90	10.40	280	5.854
7	30	19.90	10.00	250	5.653
8	30	20.20	10.10	250	5.460
9	30	20.20	10.50	260	5.254
10	30	19.80	9.50	260	6.547
PROMEDIO				269.000	6.059
VARIANZA					0.510
DESVIACION ESTANDAR					0.714



**Tabla 60**

Recolección de Datos – Resistencia a Tracción – Adobe Estabilizado al 0.50%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	26/12/2022				
ENSAYO	RESISTENCIA A FLEXION				
<b>TIPO DE ADOBE - ESTABILIZADO AL 0.50%</b>					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)			Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	Altura	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	30	19.80	9.80	330	7.809
2	30	19.70	9.90	320	7.458
3	30	20.20	10.40	330	6.797
4	30	20.00	9.70	310	7.413
5	30	20.40	9.70	340	7.971
6	30	19.80	9.80	360	8.519
7	30	19.50	9.80	330	7.929
8	30	20.20	9.40	310	7.816
9	30	20.40	9.80	310	7.120
10	30	19.90	9.80	320	7.535
PROMEDIO				326.000	7.637
VARIANZA					1.682
DESVIACION ESTANDAR					1.297



**Tabla 61**

Recolección de Datos – Resistencia a Tracción – Adobe Estabilizado al 0.75%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay				
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado				
FECHA	28/12/2022				
ENSAYO	RESISTENCIA A FLEXION				
<b>TIPO DE ADOBE - ESTABILIZADO AL 0.75%</b>					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)			Carga	Fo
Nº	Largo	Ancho	Altura	Kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	30	19.90	10.20	320	6.955
2	30	20.20	9.80	350	8.119
3	30	19.90	9.80	360	8.476
4	30	20.30	9.70	330	7.775
5	30	19.90	9.30	350	9.151
6	30	19.90	9.50	360	9.020
7	30	20.10	9.60	310	7.531
8	30	19.80	9.60	300	7.398
9	30	19.60	10.40	340	7.217
10	30	19.90	9.90	350	8.075
PROMEDIO				337.000	7.972
VARIANZA					2.973
DESVIACION ESTANDAR					1.724



**Tabla 62**

Recolección de Datos – Resistencia a Tracción – Adobe Estabilizado al 1%

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC				
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay					
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado					
FECHA	28/12/2022					
ENSAYO	RESISTENCIA A FLEXION					
<b>TIPO DE ADOBE - ESTABILIZADO AL 1%</b>						
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)			Carga	Fo	
Nº	Largo	Ancho	altura	Kg	kg/cm <sup>2</sup>	
1	30	19.80	9.70	430	10.387	
2	30	20.30	9.80	400	9.233	
3	30	20.10	9.90	390	8.909	
4	30	19.70	10.30	380	8.182	
5	30	19.90	10.00	420	9.497	
6	30	20.20	10.30	390	8.189	
7	30	19.60	10.50	410	8.538	
8	30	20.00	10.00	400	9.000	
9	30	20.10	10.10	380	8.340	
10	30	19.60	10.00	420	9.643	
PROMEDIO				402.000	8.992	
VARIANZA					7.441	
DESVIACION ESTANDAR					2.728	

### Ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)

#### a) Equipos utilizados

- Equipo SAET
- Agua
- Transportador
- Varilla de 3mm

#### b) Procedimiento

- Se ubica el equipo SAET próximo a una fuente de agua y con una superficie plana
- Se coloca una superficie con una inclinación de 27° respecto a la horizontal
- Se mide la altura de la caída del agua a una distancia de 1.5m
- Con la ayuda de una probeta se calibra el caudal constante con 790 ml/min
- Se coloca la muestra sobre la superficie inclinada de 27°
- se deja caer el agua calibrada durante 10 minutos.
- Transcurrido los 10 minutos se retira la muestra y se mide la oquedad y se registra el dato.



Figura 60

Ensayo de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)





c) Toma de datos

**Tabla 63**

Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Tradicional

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	22/12/2022			
ENSAYO	Erosion Acelerada (SAET)			
<b>Tipo de adobe - Tradicional</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	790	10	27	NULA
Muestra 02	790	10	19	BAJA
Muestra 03	790	10	18	BAJA
Muestra 04	790	10	15	BAJA
Muestra 05	790	10	18	BAJA
Muestra 06	790	10	20	NULA
Muestra 07	790	10	18	BAJA
Muestra 08	790	10	19	BAJA
Muestra 09	790	10	19	BAJA
Muestra 10	790	10	19	BAJA
PROMEDIO			19.2	BAJA
VARIANZA				9.289
DESVIACION ESTANDAR				3.048



**Tabla 64**

Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Estabilizado al 0.50%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	22/12/2022			
ENSAYO	Erosion Acelerada (SAET)			
<b>Tipo de adobe - estabilizado al 0.50%</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	790	10	18	BAJA
Muestra 02	790	10	16	BAJA
Muestra 03	790	10	15	BAJA
Muestra 04	790	10	14	BAJA
Muestra 05	790	10	17	BAJA
Muestra 06	790	10	17	BAJA
Muestra 07	790	10	18	BAJA
Muestra 08	790	10	19	BAJA
Muestra 09	790	10	18	BAJA
Muestra 10	790	10	16	BAJA
PROMEDIO			16.8	BAJA
VARIANZA				2.400
DESVIACION ESTANDAR				1.549



**Tabla 65**

Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Estabilizado al 0.75%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	23/12/2022			
ENSAYO	Erosion Acelerada (SAET)			
<b>Tipo de adobe - estabilizado 0.75%</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	790	10	18	BAJA
Muestra 02	790	10	16	BAJA
Muestra 03	790	10	18	BAJA
Muestra 04	790	10	18	BAJA
Muestra 05	790	10	22	NULA
Muestra 06	790	10	22	NULA
Muestra 07	790	10	20	NULA
Muestra 08	790	10	19	BAJA
Muestra 09	790	10	21	NULA
Muestra 10	790	10	21	NULA
PROMEDIO			19.5	BAJA
VARIANZA				4.056
DESVIACION ESTANDAR				2.014



**Tabla 66**

Recolección de Datos – Erosión Acelerada de Swinburne – Adobe Estabilizado al 1%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	26/12/2022			
ENSAYO	Erosion Acelerada (SAET)			
<b>Tipo de adobe - estabilizado al 1%</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	790	10	16	BAJA
Muestra 02	790	10	17	BAJA
Muestra 03	790	10	20	NULA
Muestra 04	790	10	22	NULA
Muestra 05	790	10	19	BAJA
Muestra 06	790	10	19	BAJA
Muestra 07	790	10	18	BAJA
Muestra 08	790	10	21	NULA
Muestra 09	790	10	20	NULA
Muestra 10	790	10	19	BAJA
PROMEDIO			19.1	BAJA
VARIANZA				3.211
DESVIACION ESTANDAR				1.792

**Ensayo de desgaste por goteo**

a) Equipos utilizados

- Equipo SAET
- Transportador
- Varilla de 3mm
- Regla metálica
- Agua
- Micro gotero

b) Procedimiento

- Se ubica el equipo SAET contiguo a una fuente de agua y sobre una superficie plana
- Se prepara la superficie inclinada con un ángulo de 27° respecto de la horizontal, generalmente de madera tipo taco.
- Se mide la altura de la caída de agua que debe ser a 1.5m
- Con la ayuda de una probeta se gradúa el caudal constante de 20 ml/min

- Se coloca el adobe sobre la superficie inclinada de 27° y se deja caer el caudal de agua graduado en formas de goteo durante 10 minutos
- Transcurrido los 10 minutos se retira y se mide la oquedad

**Figura 61**

Ensayo de Desgaste por Goteo





c) Toma de datos

**Tabla 67**

Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Tradicional

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	26/12/2022			
ENSAYO	Desgaste por Goteo			
<b>Tipo de adobe - tradicional</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	20	10	8	Media
Muestra 02	20	10	7	Media
Muestra 03	20	10	14	Baja
Muestra 04	20	10	12	Baja
Muestra 05	20	10	12	Baja
Muestra 06	20	10	8	Media
Muestra 07	20	10	9	Media
Muestra 08	20	10	11	Baja
Muestra 09	20	10	10	Baja
Muestra 10	20	10	11	Baja
PROMEDIO			10.2	Baja
VARIANZA				5.556
DESVIACION ESTANDAR				2.357



**Tabla 68**

Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Estabilizado al 0.50%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	28/12/2022			
ENSAYO	Desgaste por Goteo			
<b>Tipo de adobe - estabilizado al 0.50%</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	20	10	10	Baja
Muestra 02	20	10	9	Media
Muestra 03	20	10	9	Media
Muestra 04	20	10	8	Media
Muestra 05	20	10	8	Media
Muestra 06	20	10	7	Media
Muestra 07	20	10	12	Baja
Muestra 08	20	10	11	Baja
Muestra 09	20	10	12	Baja
Muestra 10	20	10	11	Baja
PROMEDIO			9.7	Baja
VARIANZA				5.000
DESVIACION ESTANDAR				2.236



**Tabla 69**

Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Estabilizado al 0.75%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	28/12/2022			
ENSAYO	Desgaste por Goteo			
<b>Tipo de adobe - estabilizado al 0.75%</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	20	10	9	Media
Muestra 02	20	10	10	Baja
Muestra 03	20	10	13	Baja
Muestra 04	20	10	14	Baja
Muestra 05	20	10	12	Baja
Muestra 06	20	10	11	Baja
Muestra 07	20	10	13	Baja
Muestra 08	20	10	7	Media
Muestra 09	20	10	11	Baja
Muestra 10	20	10	8	Media
PROMEDIO			10.8	Baja
VARIANZA				5.333
DESVIACION ESTANDAR				2.309



**Tabla 70**

Recolección de Datos – Desgaste por Goteo – Adobe Estabilizado al 1%

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
FECHA	29/12/2022			
ENSAYO	Desgaste por Goteo			
<b>Tipo de adobe - estabilizado al 1%</b>				
MUESTRA	Caudal	Tiempo	Oquedad	Resistencia
	ml/min	Min	mm	
Muestra 01	20	10	9	Media
Muestra 02	20	10	12	Baja
Muestra 03	20	10	12	Baja
Muestra 04	20	10	7	Media
Muestra 05	20	10	13	Baja
Muestra 06	20	10	10	Baja
Muestra 07	20	10	16	Baja
Muestra 08	20	10	11	Baja
Muestra 09	20	10	8	Media
Muestra 10	20	10	8	Media
PROMEDIO			10.6	Baja
VARIANZA				7.778
DESVIACION ESTANDAR				2.789

### Ensayo de succión

#### a) Equipos utilizados

- Bandeja metálica de mayor tamaño que el área de la muestra
- Tacos de madera para soporte base
- Regla metálica
- Horno regulable a  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Tela para secar
- Balanza electrónica con precisión de 0.5gr

#### b) Procedimiento

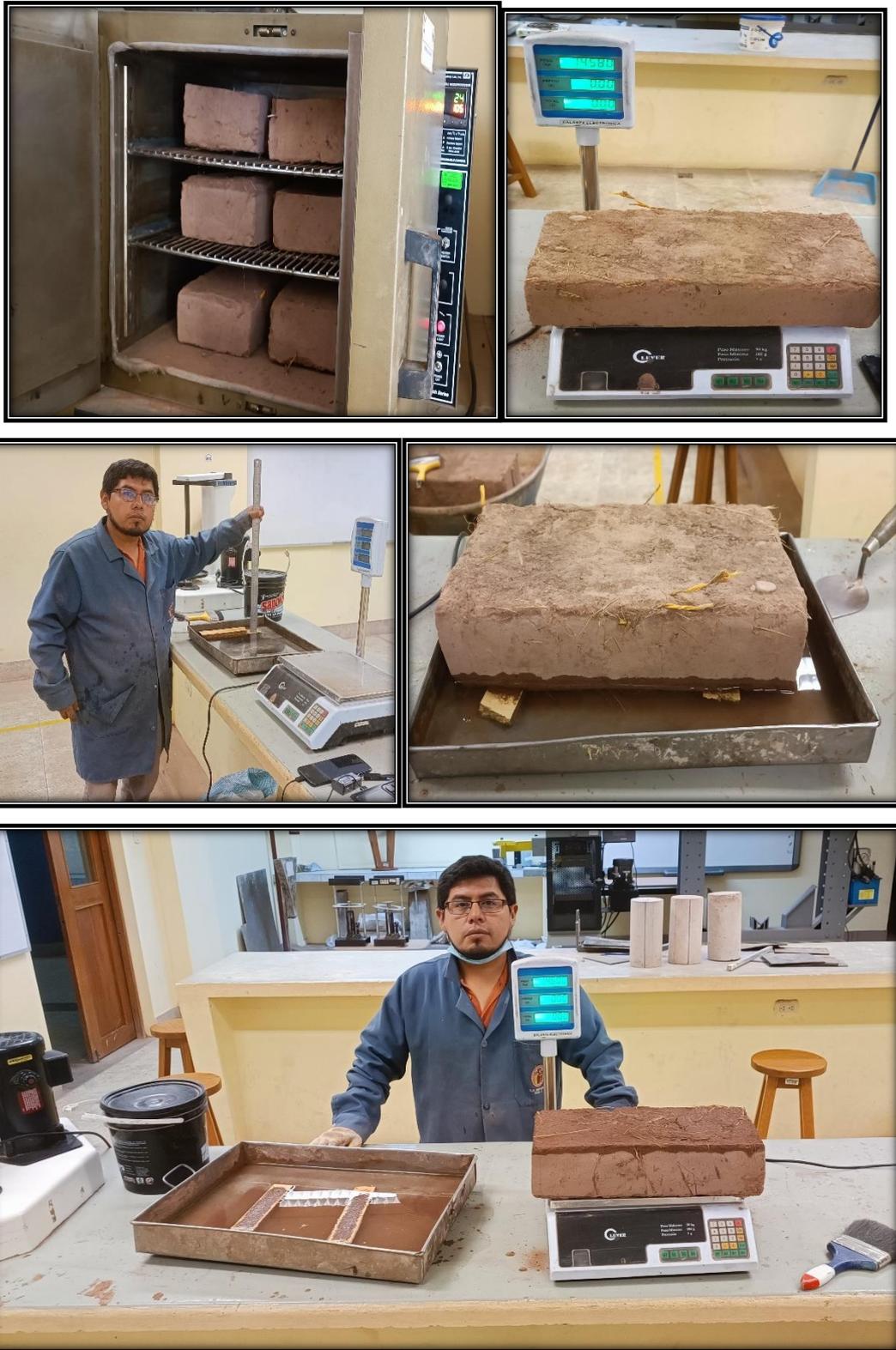
- Se coloca las muestras de adobe en el horno durante 24 horas para eliminar la humedad existente ya que deben estar completamente secas
- Se retira del horno y se pesa el adobe seco
- Se coloca cuñas separadas a 20cm y se llena de agua la bandeja sobrepasando las cuñas en 3mm
- Se coloca la muestra de adobe encima de las cuñas durante 1 minuto
- Se retira el adobe para luego secar el excedente de agua



- Se vuelve a pesar y se registra el dato.

**Figura 62**

Ensayo de Succión



c) Toma de datos



**Tabla 71**

Recolección de Datos – Succión – Adobe Tradicional

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC					
LUGAR		Laboratorio de Ingeniería Civil - UAC					
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado					
FECHA		5/12/2022					
ENSAYO		<b>SUCCIÓN</b>					
<b>TIPO ADOBE - TRADICIONAL</b>							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	SUCCIÓN (gr./min./200 cm <sup>2</sup> )
1	14910	39.30	19.30	758.49	1	14930	5.27
2	14905	39.90	20.10	801.99	1	14905	No se calculo
3	14390	39.60	19.80	784.08	1	14380	No se calculo
4	15240	39.30	19.70	774.21	1	15250	2.58
5	15320	39.60	19.70	780.12	1	15340	5.13
6	14585	40.60	19.60	795.76	1	14600	3.77
7	14770	39.50	20.20	797.9	1	14780	2.51
8	14955	39.10	19.90	778.09	1	14970	3.86
9	15350	39.20	19.90	780.08	1	15365	3.85
10	14910	39.40	20.10	791.94	1	14930	5.05
PROMEDIO							4.00
VARIANZA							1.19
DESVIACION ESTANDAR							1.09



**Tabla 72**

Recolección de Datos – Succión – Adobe Estabilizado al 0.50%

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC					
LUGAR		Laboratorio de Ingeniería Civil - UAC					
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado					
FECHA		12/12/2022					
ENSAYO		<b>SUCCIÓN</b>					
<b>TIPO ADOBE - ESTABILIZADO AL 0.50%</b>							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	SUCCIÓN (gr./min./200 cm <sup>2</sup> )
1	15145	39.50	19.90	786.05	1	15150	1.27
2	15120	39.60	19.85	786.06	1	15135	3.82
3	14655	39.50	20.10	793.95	1	14660	1.26
4	14580	39.80	20.30	807.94	1	14605	6.19
5	14600	39.90	20.10	801.99	1	14630	7.48
6	14820	39.80	19.90	792.02	1	14840	5.05
7	15320	39.60	19.60	776.16	1	15335	3.87
8	14595	39.80	19.70	784.06	1	14605	2.55
9	14895	39.70	19.70	782.09	1	14880	No se calculo
10	14390	39.80	19.50	776.1	1	14405	3.87
PROMEDIO							3.93
VARIANZA							1.19
DESVIACION ESTANDAR							1.09



**Tabla 73**

Recolección de Datos – Succión – Adobe Estabilizado al 0.75%

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC					
LUGAR		Laboratorio de Ingeniería Civil - UAC					
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado					
FECHA		21/12/2022					
ENSAYO		<b>SUCCIÓN</b>					
<b>TIPO ADOBE - ESTABILIZADO AL 0.75%</b>							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	SUCCIÓN (gr./min./200 cm <sup>2</sup> )
1	15355	39.70	19.90	790.03	1	15360	1.27
2	15150	39.90	19.70	786.03	1	15175	6.36
3	14625	39.50	19.70	778.15	1	14645	5.14
4	15195	39.20	19.80	776.16	1	15200	1.29
5	14920	39.60	20.40	807.84	1	14910	No se calculo
6	14925	39.60	20.00	792	1	14920	No se calculo
7	15080	39.80	20.30	807.94	1	15115	8.66
8	15010	39.20	19.80	776.16	1	15025	3.87
9	16110	40.20	20.50	824.1	1	16130	4.85
10	14845	40.20	19.80	795.96	1	14890	11.31
PROMEDIO							5.34
VARIANZA							13.94
DESVIACION ESTANDAR							3.73



**Tabla 74**

Recolección de Datos – Succión – Adobe Estabilizado al 1%

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC					
LUGAR		Laboratorio de Ingeniería Civil - UAC					
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado					
FECHA		28/12/2022					
ENSAYO		<b>SUCCIÓN</b>					
<b>TIPO ADOBE - ESTABILIZADO AL 1%</b>							
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min.)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	SUCCIÓN (gr./min./200 cm <sup>2</sup> )
1	15280	39.80	19.90	792.02	1	15290	2.53
2	15620	39.50	20.20	797.9	1	15570	No se calculo
3	15200	39.50	20.00	790	1	15180	No se calculo
4	14265	39.60	19.90	788.04	1	14290	6.34
5	14625	40.00	19.70	788	1	14675	12.69
6	15240	39.30	19.60	770.28	1	15265	6.49
7	14635	39.40	20.10	791.94	1	14655	5.05
8	14725	40.10	20.00	802	1	14750	6.23
9	15155	39.50	19.90	786.05	1	15170	3.82
10	15425	39.60	19.80	784.08	1	15440	3.83
PROMEDIO							5.87
VARIANZA							13.65
DESVIACION ESTANDAR							3.69

### Ensayo de conductividad térmica

#### a) Equipos utilizados

- Caja de medición de la conductividad térmica elaborada de acuerdo a la norma ASTM C 117
- Fuente de voltaje variable
- Multímetro para medir el voltaje requerido
- Termómetros digitales
- Regla metálica

#### b) Procedimiento

- Se nivela las irregularidades de las muestras seleccionadas
- Se mide las dimensiones del adobe (ancho, largo y altura)
- Se coloca las muestras de adobe dentro de la caja y se cierra con la intención de aislar el interior de la caja
- Antes de encender el equipo se da lectura al valor de la resistencia (185  $\Omega$ ) y para una potencia de 30 watts le corresponde un voltaje de 75 voltios.



- Se coloca los termómetros digitales para lectura de placa caliente y placa fría
- Se registra los valores cuando la placa fría varie de temperatura

**Figura 63**

Ensayo de Conductividad Térmica







c) Toma de datos

**Tabla 75**

Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Tradicional

<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>UAC</b>									
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay								
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado								
FECHA	28/11/2022 - 02/12/2022								
ENSAYO	Conductividad termica								
Tipo de adobe - Tradicional									
MUESTRA	Largo	Ancho	Espesor	Potencia	Temperatura placa fria	Temperatura placa fria	Temperatura placa caliente	Temperatura placa caliente	Conductividad termica
	m	m	m	watts	°C	°K	°C	°K	
Muestra 01	0.407	0.106	0.201	30	21.40	294.55	174.60	447.75	0.9123
Muestra 02	0.406	0.104	0.202	30	19.70	292.85	181.90	455.05	0.8848
Muestra 03	0.402	0.103	0.203	30	19.10	292.25	156.90	430.05	1.0673
Muestra 04	0.403	0.102	0.201	30	29.70	302.85	160.70	433.85	1.1198
Muestra 05	0.404	0.104	0.200	30	17.80	290.95	127.60	400.75	1.3006
Muestra 06	0.398	0.099	0.199	30	19.10	292.25	175.30	448.45	0.9700
Muestra 07	0.401	0.103	0.200	30	21.30	294.45	168.50	441.65	0.9869
Muestra 08	0.399	0.102	0.201	30	18.40	291.55	171.60	444.75	0.9671
Muestra 09	0.402	0.101	0.202	30	22.10	295.25	169.40	442.55	1.0133
Muestra 10	0.400	0.102	0.201	30	23.30	296.45	178.50	451.65	0.9523
PROMEDIO									1.0174
VARIANZA									0.0146
DESVIACION ESTANDAR									0.1210

**Tabla 76**

Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Estabilizado al 0.50%

<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>UAC</b>									
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay								
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado								
FECHA	06/12/2022 - 12/12/2022								
ENSAYO	Conductividad termica								
Tipo de adobe - Estabilizado 0.50%									
MUESTRA	Largo	Ancho	Espesor	Potencia	Temperatura placa fria	Temperatura placa fria	Temperatura placa caliente	Temperatura placa caliente	Conductividad termica
	m	m	m	watts	°C	°K	°C	°K	
Muestra 01	0.401	0.106	0.201	30	21.40	294.55	197.30	470.45	0.8065
Muestra 02	0.402	0.103	0.200	30	18.30	291.45	202.00	475.15	0.7888
Muestra 03	0.400	0.100	0.202	30	21.80	294.95	208.00	481.15	0.8136
Muestra 04	0.408	0.099	0.198	30	25.40	298.55	201.00	474.15	0.8375
Muestra 05	0.407	0.103	0.201	30	19.50	292.65	204.00	477.15	0.7796
Muestra 06	0.402	0.101	0.199	30	21.40	294.55	205.00	478.15	0.8009
Muestra 07	0.404	0.102	0.201	30	25.30	298.45	208.00	481.15	0.8009
Muestra 08	0.401	0.101	0.200	30	17.20	290.35	201.00	474.15	0.8060
Muestra 09	0.402	0.104	0.202	30	21.30	294.45	207.00	480.15	0.7806
Muestra 10	0.401	0.102	0.201	30	24.30	297.45	201.00	474.15	0.8343
PROMEDIO									0.8049
VARIANZA									0.0506
DESVIACION ESTANDAR									0.2249



**Tabla 77**

Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Estabilizado al 0.75%

<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>UAC</b>									
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay								
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado								
FECHA	20/12/2022 - 28/12/2022								
ENSAYO	Conductividad termica								
<b>Tipo de adobe - Estabilizado 0.75%</b>									
MUESTRA	Largo	Ancho	Espesor	Potencia	Temperatura placa fria	Temperatura placa fria	Temperatura placa caliente	Temperatura placa caliente	Conductividad termica
	m	m	m	watts	°C	°K	°C	°K	
Muestra 01	0.407	0.106	0.201	30	21.40	294.55	221	494.15	0.7003
Muestra 02	0.403	0.103	0.199	30	17.30	290.45	226	499.15	0.6891
Muestra 03	0.402	0.101	0.201	30	19.60	292.75	238	511.15	0.6800
Muestra 04	0.400	0.099	0.200	30	17.90	291.05	235	508.15	0.6979
Muestra 05	0.398	0.096	0.195	30	20.10	293.25	238	511.15	0.7027
Muestra 06	0.401	0.102	0.200	30	22.20	295.35	229	502.15	0.7093
Muestra 07	0.400	0.101	0.201	30	18.10	291.25	239	512.15	0.6757
Muestra 08	0.402	0.103	0.201	30	20.20	293.35	236	509.15	0.6748
Muestra 09	0.405	0.102	0.199	30	22.40	295.55	235	508.15	0.6798
Muestra 10	0.401	0.100	0.198	30	18.40	291.55	238	511.15	0.6745
PROMEDIO									0.6884
VARIANZA									0.1205
DESVIACION ESTANDAR									0.3471

**Tabla 78**

Recolección de Datos – Conductividad Térmica – Adobe Estabilizado al 1%

<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>UAC</b>									
LUGAR	Sector Armapampa - Distrito Caicay								
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado								
FECHA	23/01/2023 - 03/02/2023								
ENSAYO	Conductividad termica								
<b>Tipo de adobe - Estabilizado 1%</b>									
MUESTRA	Largo	Ancho	Espesor	Potencia	Temperatura placa fria	Temperatura placa fria	Temperatura placa caliente	Temperatura placa caliente	Conductividad termica
	m	m	m	watts	°C	°K	°C	°K	
Muestra 01	0.401	0.101	0.203	30	21.60	294.75	317	590.15	0.5090
Muestra 02	0.402	0.102	0.201	30	22.30	295.45	315	588.15	0.5024
Muestra 03	0.401	0.101	0.200	30	17.40	290.55	308	581.15	0.5098
Muestra 04	0.405	0.103	0.201	30	19.20	292.35	309	582.15	0.4988
Muestra 05	0.403	0.102	0.203	30	21.30	294.45	319	592.15	0.4977
Muestra 06	0.399	0.100	0.200	30	18.20	291.35	311	584.15	0.5136
Muestra 07	0.402	0.100	0.200	30	21.40	294.55	312	585.15	0.5136
Muestra 08	0.400	0.102	0.201	30	24.50	297.65	316	589.15	0.5070
Muestra 09	0.401	0.102	0.203	30	18.60	291.75	308	581.15	0.5145
Muestra 10	0.403	0.101	0.201	30	19.90	293.05	315	588.15	0.5020
PROMEDIO									0.5068
VARIANZA									0.2897
DESVIACION ESTANDAR									0.5383



## Capítulo IV: Resultados de la investigación

### 4.1. Resultados respecto a los objetivos específicos

- a) **Evaluar la resistencia a compresión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo**

La norma E 080 referido al adobe indica que la resistencia a compresión mínimo del adobe es de 12 kg/cm<sup>2</sup>, los resultados obtenidos del adobe tanto tradicional como estabilizados con hilos de plástico reciclados tipo camiseta al 0.50%, 0.75% y al 1% son superiores al mínimo exigido por la norma.

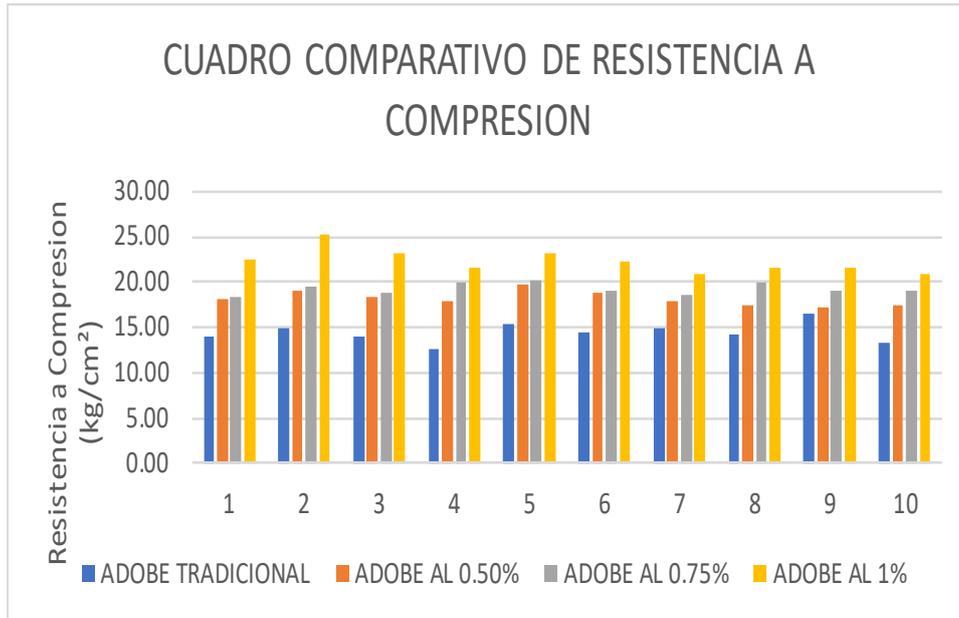
**Tabla 79**

Cuadro Comparativo De Resistencia A Compresión

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESION			
CUADRO COMPARATIVO				
ESPECIMENES	ADOBE TRADICIONAL	ADOBE AL 0.50%	ADOBE AL 0.75%	ADOBE AL 1%
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1	13.87	18.23	18.29	22.51
2	14.91	19.07	19.48	25.28
3	13.92	18.36	18.87	23.13
4	12.67	17.88	19.89	21.61
5	15.28	19.67	20.09	23.20
6	14.54	18.71	18.98	22.20
7	14.90	17.99	18.47	20.92
8	14.19	17.47	20.05	21.57
9	16.43	17.18	18.94	21.66
10	13.26	17.52	19.08	20.88
PROMEDIO	14.40	18.21	19.21	22.30

**Figura 64**

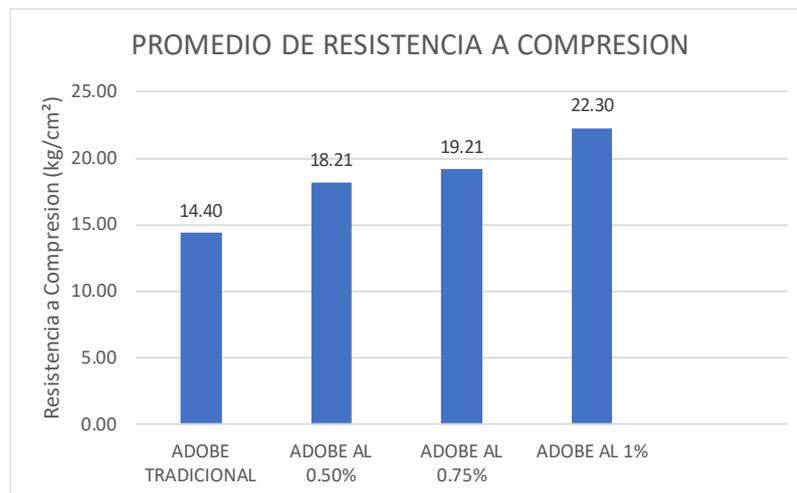
Resultados – Grafica Comparativa de Resistencia a Compresión



En el cuadro comparativo de resistencia a compresión se aprecia que, a mayor estabilización con hilos de bolsas de plástico, mayor resistencia a compresión.

**Figura 65**

Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Resistencia a Compresión



En el grafico comparativo del promedio de resistencia a compresión, figura 65, se aprecia claramente que los adobes estabilizados al 1% tiene mayor resistencia a compresión con un promedio de 22.30 kg/cm<sup>2</sup> supera al mínimo requerido por la norma E 080 en 85.83% y al tradicional 54.86% en su resistencia a compresión.



**b) Evaluar la resistencia a tracción por flexión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo**

Los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta presentan mayor resistencia a tracción por flexión.

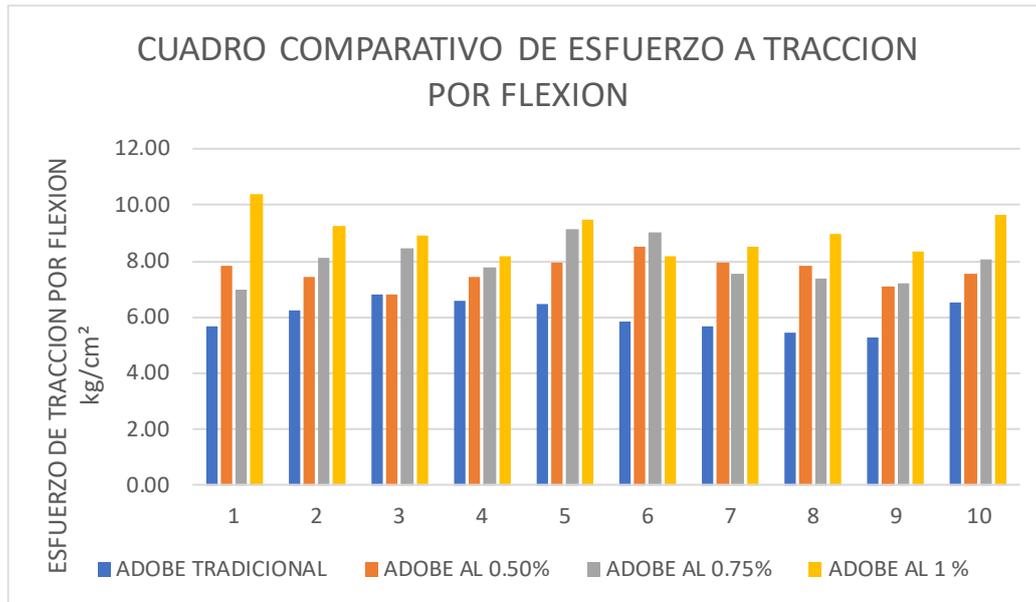
**Tabla 80**

Cuadro comparativo del esfuerzo a tracción por flexión

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
<b>CUADRO COMPARATIVO DE ESFUERZO A TRACCION POR FLEXION</b>				
ESPECIMEN	ADOBE TRADICIONAL	ADOBE AL 0.50%	ADOBE AL 0.75%	ADOBE AL 1 %
1	5.68	7.81	6.96	10.39
2	6.23	7.46	8.12	9.23
3	6.83	6.80	8.48	8.91
4	6.59	7.41	7.77	8.18
5	6.49	7.97	9.15	9.50
6	5.85	8.52	9.02	8.19
7	5.65	7.93	7.53	8.54
8	5.46	7.82	7.40	9.00
9	5.25	7.12	7.22	8.34
10	6.55	7.53	8.08	9.64
PROMEDIO	6.06	7.64	7.97	8.99

**Figura 66**

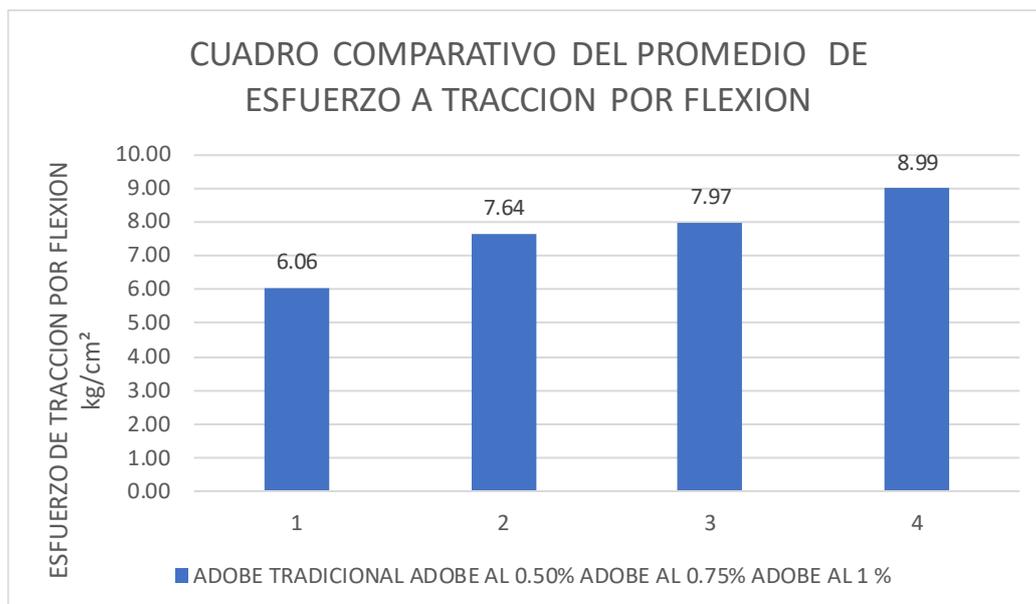
Resultados – Grafica Comparativa de Resistencia a Tracción por Flexión



En promedio el adobe tradicional tiene un valor de resistencia a tracción por flexión de 6.06 kg/cm<sup>2</sup> y los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclado tipo camiseta en 0.50%, 0.75% y 1% tienen los siguientes valores 7.64 kg/cm<sup>2</sup>, 7.97 kg/cm<sup>2</sup> y 8.99 kg/cm<sup>2</sup>

**Figura 67**

Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Resistencia a Tracción por Flexión



Según la figura 67, resultados - grafica comparativa del promedio de resistencia a Tracción por flexión los adobes estabilizados con mayor cantidad de hilos de plástico superan al adobe tradicional, es así que adobe estabilizado al 1% incremento su resistencia a flexión en 48.34% respecto al adobe tradicional.



- c) **Comparar el nivel de resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo**

Los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta al 0.50% presentaron un mejor comportamiento al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) reduciendo su quedada respecto al adobe tradicional en 12.5%.

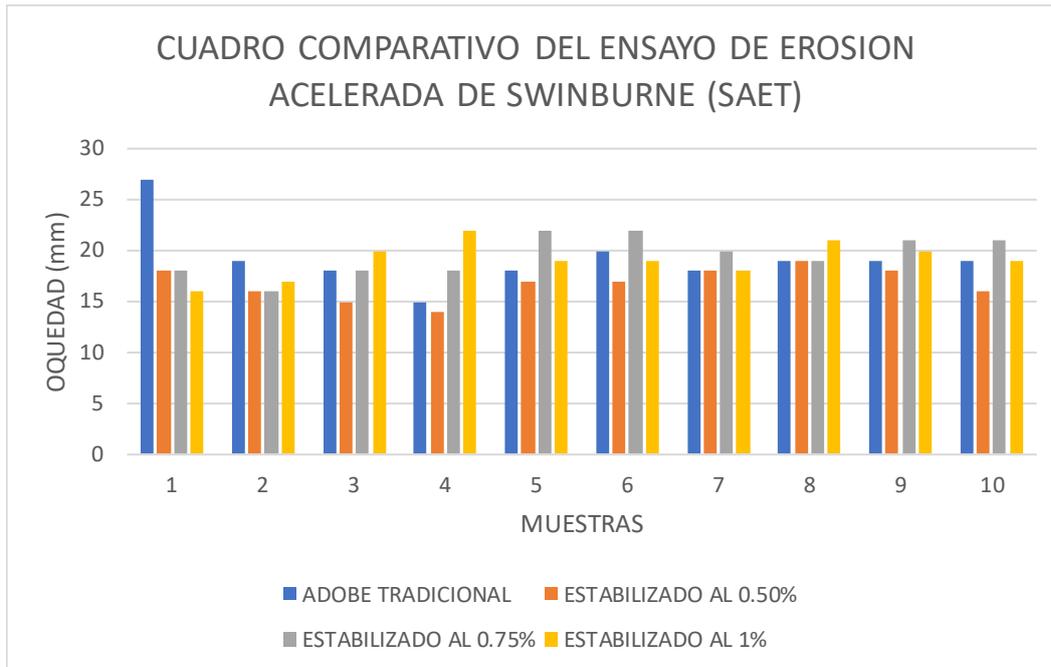
**Tabla 81**

Cuadro Comparativo Del Ensayo De Erosión Acelerada

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
ENSAYO DE EROSION ACELERADA DE SWINBURNE (SAET)				
ESPECIMEN	ADOBE TRADICIONAL	ESTABILIZADO AL 0.50%	ESTABILIZADO AL 0.75%	ESTABILIZADO AL 1%
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	27	18	18	16
2	19	16	16	17
3	18	15	18	20
4	15	14	18	22
5	18	17	22	19
6	20	17	22	19
7	18	18	20	18
8	19	19	19	21
9	19	18	21	20
10	19	16	21	19
PROMEDIO	19.2	16.8	19.5	19.1

**Figura 68**

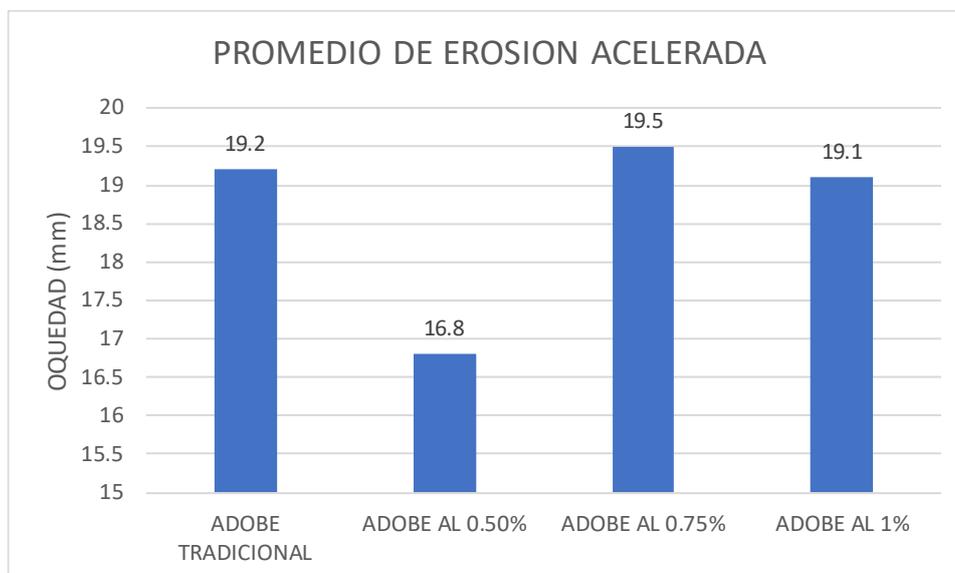
Resultados – Grafica Comparativa de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)



Todos los tipos de adobe en promedio, según la tabla 12 resistencia a la erosión - criterios de aceptación o rechazo, se ubican como unidades de albañilería con resistencia baja.

**Figura 69**

Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)



El adobe estabilizado al 0.50%, en promedio presenta una mejor resistencia a la erosión acelerada de Swinburne.

**d) Evaluar el nivel de resistencia al ensayo de desgaste por goteo de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo**

Enunciamos el siguiente cuadro comparativo.

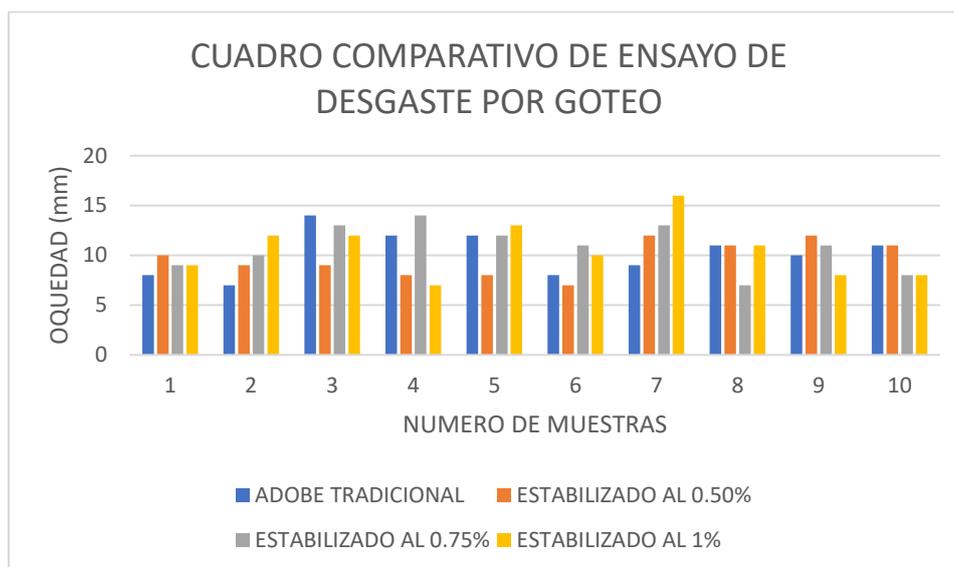
**Tabla 82**

Cuadro Comparativo Del Ensayo De Desgaste Por Goteo

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado			
CUADRO COMPARATIVO DESGASTE POR GOTEO				
ESPECIMEN	ADOBE TRADICIONAL (mm)	ESTABILIZADO AL 0.50% (mm)	ESTABILIZADO AL 0.75% (mm)	ESTABILIZADO AL 1% (mm)
1	8	10	9	9
2	7	9	10	12
3	14	9	13	12
4	12	8	14	7
5	12	8	12	13
6	8	7	11	10
7	9	12	13	16
8	11	11	7	11
9	10	12	11	8
10	11	11	8	8
PROMEDIO	10.2	9.7	10.8	10.6

**Figura 70**

Resultados – Grafica Comparativa a Desgaste por Goteo

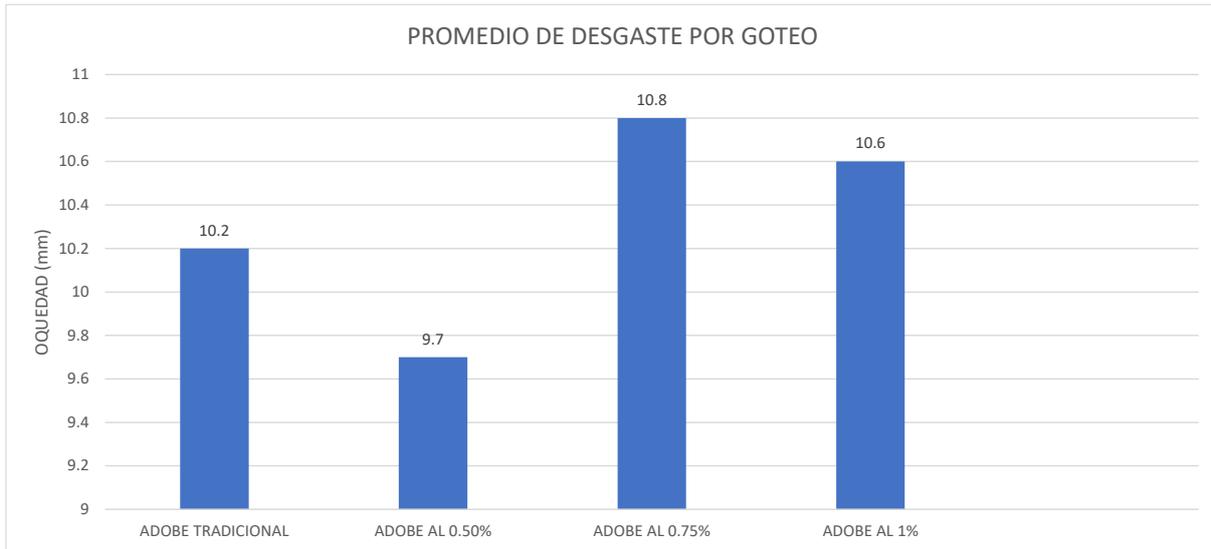


De acuerdo al cuadro a la figura 70 los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta al 0.50% presentan una reducción de la oquezada del 5% respecto al adobe tradicional.



**Figura 71**

Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Desgaste por Goteo



De acuerdo a la figura 71 resultados – grafica comparativa del promedio de desgaste por goteo, hubo una ligera mejora con el adobe estabilizado al 0.50%, sin embargo, es suficiente para catalogarlo como tipo de unidad de albañilería con resistencia media, que nos proporciona la tabla 12 criterios de aceptación o rechazo.

- e) **Evaluar el índice de succión de agua de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo**

De acuerdo al siguiente cuadro comparativo:

**Tabla 83**

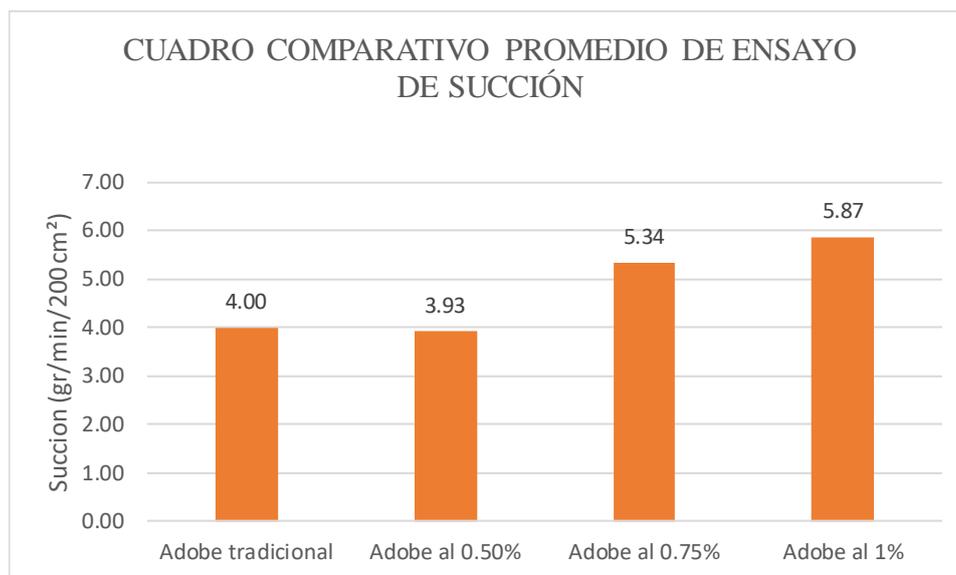
Cuadro comparativo de ensayo de succión

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado				
CUADRO COMPARATIVO DE ENSAYO DE SUCCION						
ESPECIMEN	ADOBE TRADICIONAL	ESTABILIZADO AL 0.50%	ESTABILIZADO AL 0.75%	ESTABILIZADO AL 1%		
1	5.27	1.27	1.27	2.53		
2	No se calculo	3.82	6.36	No se calculo		
3	No se calculo	1.26	5.14	No se calculo		
4	2.58	6.19	1.29	6.34		
5	5.13	7.48	No se calculo	12.69		
6	3.77	5.05	No se calculo	6.49		
7	2.51	3.87	8.66	5.05		
8	3.86	2.55	3.87	6.23		
9	3.85	No se calculo	4.85	3.82		
10	5.05	3.87	11.31	3.83		
PROMEDIO	<b>4.00</b>	<b>3.93</b>	<b>5.34</b>	<b>5.87</b>		

En adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclado tipo camiseta al 0.50% tiene una disminución ligera al índice de succión respecto al adobe tradicional

**Figura 72**

Resultados – Grafica Comparativa del Promedio de Succión



**f) Comparar la diferencia de la conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo**

Para dicho ensayo se tomó en cuenta un área de 40x10 cm<sup>2</sup> y con un espesor de 20cm siendo estas medidas la aproximación a los adobes comerciales



**Tabla 84**

Parámetros de valoración según su conductividad térmica como; buenos, moderados o pobre aislantes

TIPO DE MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TERMICA W/m <sup>2</sup> K
BUENOS AISLANTES	0.043 - 0.288
MODERADOS AISLANTES	0.288 - 0.721
POBRES AISLANTES	> 0.721

Fuente: (Alagon & Neira, 2020)

**Tabla 85**

Cuadro comparativo del ensayo de conductividad térmica

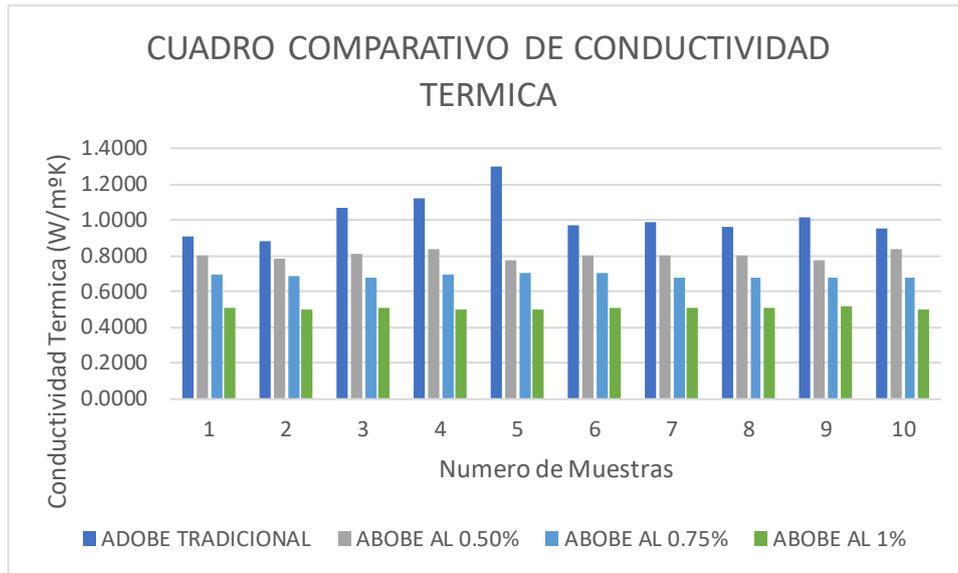
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC			
ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA					
ESPECIMEN	ADOBE TRADICIONAL	ADOBE AL 0.50%	ADOBE AL 0.75%	ADOBE AL 1%	
1	0.9123	0.8065	0.7003	0.5090	
2	0.8848	0.7888	0.6891	0.5024	
3	1.0673	0.8136	0.6800	0.5098	
4	1.1198	0.8375	0.6979	0.4988	
5	1.3006	0.7796	0.7027	0.4977	
6	0.9700	0.8009	0.7093	0.5136	
7	0.9869	0.8009	0.6757	0.5136	
8	0.9671	0.8060	0.6748	0.5070	
9	1.0133	0.7806	0.6798	0.5145	
10	0.9523	0.8343	0.6745	0.5020	
PROMEDIO	1.0174	0.8049	0.6884	0.5068	

El adobe tradicional tiene una conductividad térmica promedio de 1.0174 W/m<sup>2</sup>K, catalogándolo como un material de pobre aislamiento térmico.



**Figura 73**

Resultados – Grafica Comparativa de Conductividad Térmica

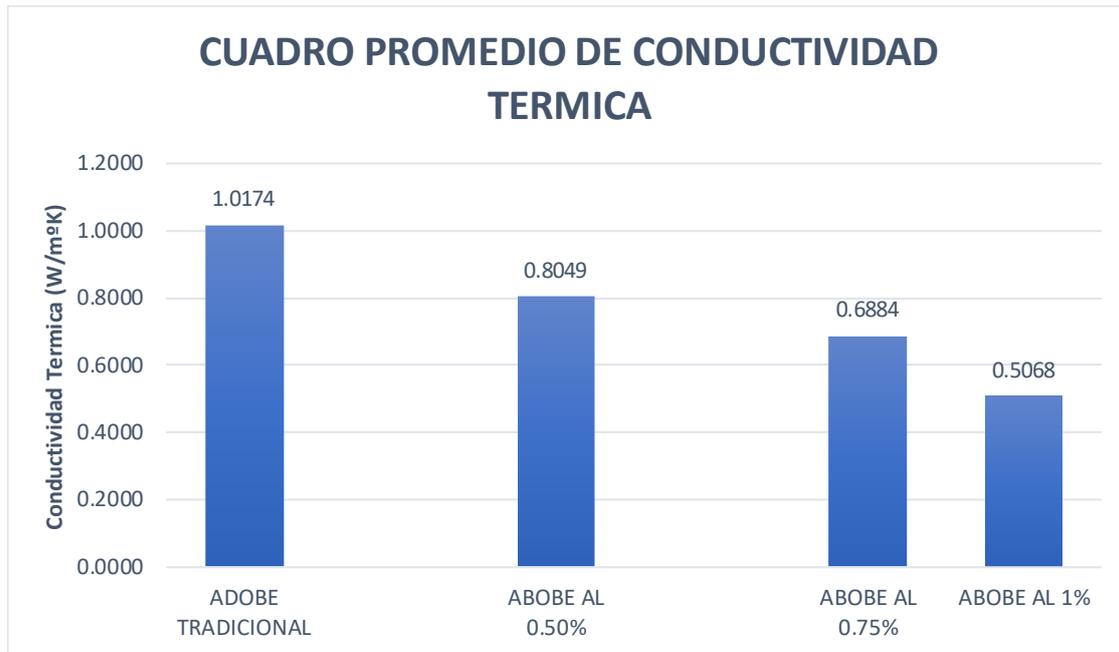


En los cuadros comparativos se llega a determinar que a mayor cantidad de hilos de plástico de bolsas recicladas tipo camiseta como estabilizante en los adobes, llega a mejorar su aislamiento térmico.



**Figura 74**

Resultados – Grafica Comparativa de Conductividad Térmica



Los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclado presentan una disminución en la conductividad térmica, de acuerdo a la tabla 85 parámetros de valorización según su conductividad térmica como buenos, moderados o pobre aislantes, el adobe estabilizado al 1% se encuentra catalogado como un material de moderado aislamiento térmico.

#### **4.2. Resultados respecto al objetivo general**

**Comparar las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo**

Presentamos el siguiente cuadro comparativo de todos los ensayo y tipos de adobe, comparándolo con el adobe tradicional y emitiendo un resultado



**Tabla 86**

**Cuadro Comparativo Respecto Al Objetivo General**

		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC							
RESPONSABLE		Fredd William Huamani Guisado							
NOMBRE DEL ENSAYO	UNIDAD	ADOBE TRADICIONAL	ADOBE ESTABILIZADO AL 0.50%	RESULTADO COMPARATIVO	ADOBE ESTABILIZADO AL 0.75%	RESULTADO COMPARATIVO	ADOBE ESTABILIZADO AL 1%	RESULTADO COMPARATIVO	
Resistencia a compresion	kgf/cm <sup>2</sup>	14.40	18.21	Mejora	19.21	Mejora	22.30	Mejora	
Resistencia a flexion	kgf/cm <sup>2</sup>	6.06	7.64	Mejora	7.97	Mejora	8.99	Mejora	
Erosion acelerada (SAET)	mm	19.20	16.80	Mejora	19.50	No Mejora	19.10	Mejora	
Desgaste por goteo	mm	10.20	9.70	Mejora	10.80	No Mejora	10.60	No Mejora	
Succion	(gr/min/200 cm <sup>2</sup> )	4.00	3.93	Mejora	5.34	No Mejora	5.87	No Mejora	
Conductividad termica	W/m <sup>2</sup> K	0.93	0.80	Mejora	0.69	Mejora	0.51	Mejora	

Respondiendo al objetivo general, el adobe estabilizado al 0.50% mejora en todas sus propiedades, y coincide con los antecedentes de estudio, en cuanto a la dosificación de estabilizante en donde se encuentra los mejores resultados, sin embargo el adobe estabilizado al 1% presenta mejoras en dos importantes ensayos, de esfuerzo de compresión y conductividad térmica, el Perú se encuentra en una zona sísmica y también es azotado por friajes, estos dos ensayos indican que se pueden construir viviendas de adobe más resistente y con un mayor confort térmico.

## Capítulo V: Discusión

### 5.1. descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

- Las pruebas de campo, nos indican que el suelo es idóneo para la elaboración de adobes.

**Tabla 87**

Resultados de pruebas de campo

	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL UAC		
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado		
RESULTADOS DE PRUEBA DE CAMPO			
NOMBRE DE LA PRUEBA	APTO	NO APTO	RESULTADO
Prueba de olor	x		
Prueba de color	x		
Prueba de cintilla	x		
Prueba de sedimentacion	x		
Prueba de la bola seca	x		
<b>RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE CAMPO</b>			<b>APTO</b>

La prueba de sedimentación, nos indica los componentes del suelo para la elaboración del adobe, cumplen con los porcentajes de contenido de arena, limo y arcilla recomendados por la norma E 080.

- Respecto al estudio comparativo de la resistencia a compresión: según la Figura 65, Grafica comparativa del promedio de la resistencia a compresión, se aprecia que al abobe estabilizado al 1% incremento su resistencia a compresión en un 54.86 % frente al adobe tradicional.
- Respecto al estudio comparativo de la resistencia a flexión: la Figura 67, grafica comparativa del promedio de la resistencia a tracción por flexión se aprecia que el adobe estabilizado al 1% incremento su resistencia a flexión en un 48.34% frente al adobe tradicional
- Respecto al estudio comparativo del ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET), según la gráfica 69, grafica comparativa del promedio de la resistencia de erosión acelerada de Swinburne (SAET), el adobe estabilizado al 0.50% presenta mejor resistencia, disminuyendo la oquedad promedio en un 12.5% respecto al adobe tradicional, sin embargo, según la tabla de valoración que nos brinda la Norma UNE 41410, se mantiene en un material de baja resistencia.
- Respecto al estudio comparativo del promedio al desgaste por goteo, según la gráfica 71, grafica comparativa del promedio de resistencia al desgaste por goteo, el adobe estabilizado al 0.50% presenta mejor resistencia, disminuyendo la oquedad promedio



producto del ensayo en un 5% respecto al adobe tradicional y valorándolo con una resistencia media.

- Respecto al estudio comparativo del ensayo de succión, según la tabla 72 resultados – grafica comparativa del promedio de succión, el adobe estabilizado al 0.50% presenta una disminución de 2% en cuanto al índice de succión promedio respecto al adobe tradicional.
- Respecto al estudio comparativo de conductividad térmica, según la gráfica 74 Cuadro promedio de conductividad térmica el adobe estabilizado al 1% presenta una disminución promedio de 50.2% en la conductividad térmica respecto al adobe tradicional
- Los costos de adobe estabilizados al 0.50%, 0.75% y 1% se incrementan a S/ 0.85, S/0.92 y S/ 1.00 respectivamente en comparación con el adobe tradicional a S/ 0.70 la unidad, sin embargo, es preciso mencionar que la presente investigación se realizó post pandemia COVID 19 donde los precios se incrementaron, antes de la pandemia el costo por unidad de adobe fue de S/ 0.40.

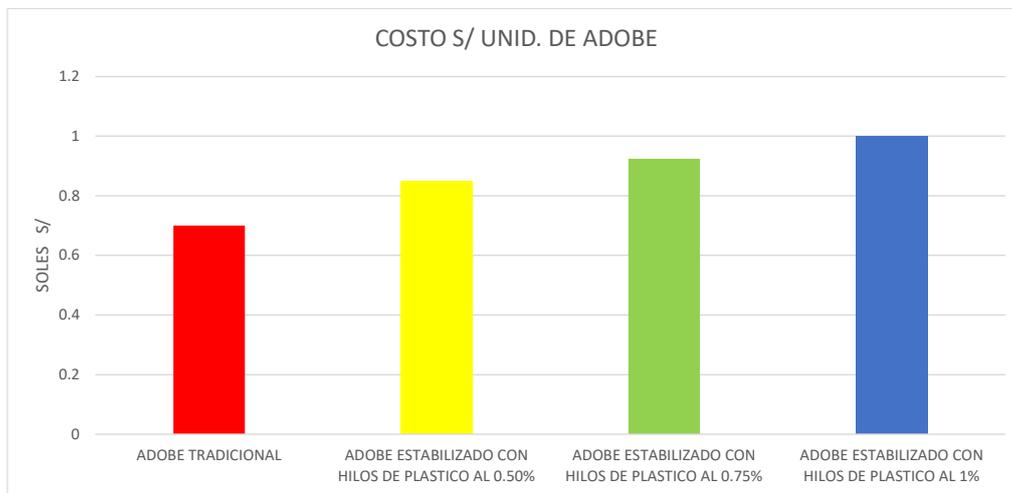
**Tabla 88**

Costo por unidad de adobe tradicional vs adobe con hilos de bolsas de plástico

COSTO POR UNIDAD DE ADOBE ESTABILIZADO CON HILOS DE BOLSAS DE PLÁSTICO				
DIMENSIÓN DE ADOBE 10CMX20CMX40CM				
COSTO DE HILOS DE BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADO POR KILO S/ 2				
MUESTRAS	CANTIDAD DE HILOS DE PLASTICO EN GRAMOS	COSTO DE HILOS DE PLASTICO EN S/.	COSTO DE LA UNIDAD DE ADOBE EN S/	COSTO TOTAL DE LA UNIDAD DE ADOBE S/
ADOBE TRADICIONAL	-	-	0.7	0.7
ADOBE ESTABILIZADO CON HILOS DE PLASTICO AL 0.50%	75 gr	0.15	0.7	0.85
ADOBE ESTABILIZADO CON HILOS DE PLASTICO AL 0.75%	112 gr	0.22	0.7	0.92
ADOBE ESTABILIZADO CON HILOS DE PLASTICO AL 1%	150 gr	0.30	0.7	1.00

**Figura 75**

Grafica comparativa de costo por unidad de adobe



## 5.2. Limitaciones de estudio

- La extracción y selección del material (tierra) fue de la Asociación de Agricultores de Sierra Bella, sector de Armapampa.
- El uso del agua potable será del sector de Armapampa
- La paja será del sector alto andino de Caicay
- Las bolsas de plástico tipo camiseta serán procedentes del reciclaje
- La elaboración de los hilos de bolsas de plástico será de forma artesanal
- La investigación será a las unidades de albañilería de adobe tradicional y adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico.
- Los adobes se fabricaron con las siguientes dimensiones 40x20x10 xcm, establecidos por la norma E 080
- Los adobes se elaboraron por maestros constructores de la zona, el mismo lugar de secado, el mismo material base (tierra, paja y agua) y el mismo tiempo de curado y secado
- La adición de los hilos de bolsas de plástico tipo camiseta fue en las siguientes cantidades 0.50%, 0.75% y 1% en porcentaje peso por adobe.
- Se analizo las siguientes propiedades físicas, como:
  - ✓ Succión
  - ✓ Conductividad térmica
- Se analizo las siguientes propiedades mecánicas



- ✓ Resistencia a compresión
- ✓ Resistencia a tracción por flexión
- ✓ Ensayo de erosión acelerada de Swinburne
- ✓ Ensayo de desgaste por goteo
- La presente investigación utilizó las siguientes normas
  - ✓ Norma E 080
  - ✓ Norma E 070
  - ✓ ASTM C177 – 13
  - ✓ Norma española UNE 41410: 2008
  - ✓ Manual de Ensayo de Materiales
- Se utilizó el laboratorio de Universidad Andina del Cusco

### 5.3. Comparación crítica con la literatura existente

Según las tesis de investigación como antecedentes de estudio se tiene:

- “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LAS UNIDADES DE ADOBE ESTABILIZADAS CON FIBRA DE POLIESTER FRENTE AL ADOBE TRADICIONAL, SAN SEBASTIAN”
- “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ADOBE CON TIRAS DE CAUCHO RESPECTO A LA UNIDAD DE ADOBE TRADICIONAL, CUSCO 2019”
- EFFECT OF RECYCLED PET FIBERS INCLUSIÓN ON THE SHRINKAGE OF ADOBE BRICK

En los antecedentes de estudios mencionados, los materiales estabilizantes son sintéticos derivados del petróleo que aumentaron las propiedades físicas y mecánica y reduciendo la conductividad térmica.

**¿en la investigación se puede demostrar que al estabilizar con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta se incrementará las propiedades físico -mecánicas y disminuirá la conductividad térmica?**

Si, se logró comprobar en laboratorio esta afirmación, en el ensayo de resistencia a compresión el adobe estabilizado al 1% tiene un valor promedio 22.30 kgf/cm<sup>2</sup>, en el esfuerzo a tracción un valor promedio de 8.99 kgf/cm<sup>2</sup> y una disminución de la conductividad térmica de 0.51 W/m<sup>2</sup>K, afirmando con estos resultados, un aporte en la fabricación de adobes estabilizados con material



plástico reciclado en la búsqueda de mejorar en sus propiedades físico – mecánicas y de conductividad térmica del adobe

### **¿se pudo encontrar alguna dosificación de incremento con algún antecedente de investigación?**

Según la tabla 13 análisis de adición de estabilizantes sintéticos en adobes, se pudo conocer que la dosificación con incremento en porcentaje en peso que mayores resultados positivos se obtuvo fue de 0.50%, 0.75% y 1% en los antecedentes de investigación, en los ensayos de compresión, tracción por flexión y conductividad térmica en mi investigación se pudo contrastar con los antecedente que a mayor incremento de hilos de bolsas de plástico mayores resultados positivos, como incremento de resistencia a compresión, tracción por flexión y disminución de la conductividad térmica.

Para los ensayos de succión, erosión acelerada de Swinburne y desgaste por goteo, se obtuvo mejor comportamiento a dichos ensayos, del adobe estabilizado con hilos de plástico al 0.50% del porcentaje en peso del adobe frente al adobe tradicional, coincidiendo con el artículo científico “Effect of recycled PET fibers inclusión on the shrinkage of adobe brick”.

### **¿la tierra utilizada es adecuada para la elaboración del adobe tradicional y estabilizado?**

Según (MVCS, 2018) “La Norma E 080 nos exige porcentajes de arena (55 – 70%), limos (15 – 25%) y arcillas (10 – 20%)”. Para determinar si nuestro material de suelo se encuentra en estos porcentajes realizamos pruebas de campo y pruebas de laboratorio preliminares

Las pruebas de campo nos dieron valores de contenido de arena del 63.36%, limo del 19.81% y arcilla del 17.91%, estando dentro de los valores exigidos por la norma E080.

Las pruebas de laboratorio nos dieron valores de arena del 53%, 24% de finos y 23% de grava estando muy cerca de los valores exigidos por la Norma E080.

#### **5.4. Implicancias del estudio**

Las implicancias del siguiente trabajo de investigación pueden dividirse en implicancia teórica y práctica.

La implicancia teórica, mi estudio confirma al igual que los antecedentes de estudio de esta investigación que se puede estabilizar el adobe con productos sintéticos, ampliando los materiales estabilizantes a los que la norma E 080 que hace mención. También es necesario investigar viviendas con confort térmico, en la presente investigación pretendo incrementar el aislante térmico reduciendo la conductividad térmica desde la unidad de albañilería adobe incrementando el conocimiento teórico acerca de este material de construcción.



En cuanto a la implicancia práctica, en los lugares de comercialización no se toman en cuenta la norma E 080, ni los manuales de construcción de adobes, enumerare algunos criterios prácticos para la elaboración de buenos adobes:

- Selección adecuada de tierra
- Aplicación de los ensayos de campo para selección de tierra
- Tamizar el suelo, sea de desmonte o cantera obedeciendo a la abertura de la malla (1/4 de pulgada) esto con el fin que en el interior del adobe no se formen burbujas.
- Elaborar los hilos de plástico semejante al grosor de la paja
- Cortar los hilos de plástico entre 10 a 15 cm aproximadamente, semejante a la paja
- Colocar los hilos de plástico en el momento de preparar el barro
- Colocar paja en la parte superior en el momento del moldeo de adobe para evitar un secado brusco
- Preparar un tendal, para evitar secado brusco o en su defecto cubrir con paja
- Voltear el adobe a los 4 días
- Respetar el tiempo de secado, aproximadamente de un mes antes de su uso



## CONCLUSIONES

### De la hipótesis general

Se llegó a demostrar la hipótesis general que menciona **“las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclado tipo camiseta presentan mejores propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo de acuerdo a los antecedentes de investigación”**

Según la tabla 87 Cuadro comparativo de resultados en la página 159, se puede afirmar que los adobes estabilizados con hilos de plástico mejoran las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica.

### De la primera sub hipótesis

Se demuestra con éxito la sub hipótesis que menciona **“las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta presentan mejor resistencia a compresión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo”**

La norma E080 exige que la resistencia mínima a compresión debe ser 12 kgf/cm<sup>2</sup>. Según la tabla 80 “cuadro comparativo de la resistencia a compresión”, en la página 147, el adobe tradicional elaborado en esta investigación arroja un valor promedio de 14.40 kgf/cm<sup>2</sup> superando el exigido por la norma.

Los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclado de 0.50%, 0.75% y 1% arrojan valores promedio de 18.21 kgf/cm<sup>2</sup>, 19.21 kgf/cm<sup>2</sup> y 22.30 kgf/cm<sup>2</sup> superando al adobe tradicional en 26.45%, 33.40% y 54.86% respectivamente.

### De la segunda sub hipótesis

Se demuestra con éxito la sub hipótesis que menciona **“las unidades de adobe estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta poseen mejor resistencia a tracción por flexión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo”**.

El valor de la resistencia a flexión obtenida del adobe tradicional es de 6.06 kgf/cm<sup>2</sup> como se muestra en la tabla 81 “cuadro comparativo de esfuerzo de tracción a flexión”, página 149.

Los adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclados al 0.50, 0.75% y 1% dieron resultados positivos mejorando la resistencia a flexión dando valores de 7.64 kgf/cm<sup>2</sup>, 7.97kgf/cm<sup>2</sup> y 8.99kgf/cm<sup>2</sup> superando al adobe tradicional en 26.07%, 31.51% y 48.34% respectivamente.

### De la tercera sub hipótesis

Se demuestra parcialmente la sub hipótesis que menciona **“las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclado tipo camiseta poseen mayor resistencia al ensayo de**



erosión acelerada de Swinburne (SAET) respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo”

Según la tabla 82, “cuadro comparativo del ensayo de erosión acelerada de Swinburne” en la página 151, el valor promedio del adobe tradicional es de 19.20 mm

Los adobes estabilizados con hilos de plástico al 0.50%, 0.75% y 1% dieron valores de 16.80 mm, 19.50 mm y 19.10 mm.

El adobe estabilizado al 0.50% es el que muestra mejor resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne con una reducción de la oquedad en 12.5%, el adobe estabilizado al 0.75% no presenta una mejora al igual que el adobe estabilizado al 1%.

#### **De la cuarta sub hipótesis**

Se demuestra parcialmente de la sub hipótesis que menciona “Las unidades de adobe estabilizado con bolsas de plástico tipo camiseta poseen mayor resistencia al ensayo de desgaste por goteo respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo”

En el ensayo a desgaste por goteo según la tabla 83 cuadro comparativo de desgaste por goteo en la página 153 el adobe tradicional tiene un valor de 10.20 mm.

El adobe estabilizado con hilos de bolsa de plástico reciclado tipo camiseta al 0.50% son aquellos que presentan un mejor comportamiento al ensayo de desgaste por goteo, dando un valor de oquedad de 9.70 mm que de acuerdo a la tabla 98 criterio para clasificar – desgaste por goteo se ubica en un material de resistencia media superando al adobe tradicional en esta valoración.

Los adobes estabilizados al 0.75% y 1% no presentaron mejoras con respecto al adobe tradicional ubicándose alrededor del valor del adobe tradicional con 10.80 mm y 10.60 mm

#### **De la quinta hipótesis**

Se demuestra parcialmente la sub hipótesis que menciona “Las unidades de adobe estabilizado con bolsas de plástico tipo camiseta presentan menor índice de succión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo”

Según la tabla 84 cuadro comparativo del ensayo de succión en la página 155, el adobe tradicional tiene un valor de 4.00 (gr/min/200 cm<sup>2</sup>)

El adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclado al 0.50% presenta una disminución en el índice de succión dado un valor 3.93 (gr/min/200 cm<sup>2</sup>), el adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclado al 0.75% y 1% nos dieron valores de 5.34 (gr/min/200 cm<sup>2</sup>) y 5.87 (gr/min/200 cm<sup>2</sup>).



### **De la sexta hipótesis**

Se demuestra la sub hipótesis que menciona “Las unidades de adobe estabilizado con bolsas de plástico tipo camiseta presentan menor conductividad térmica respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo”

Según la tabla 85 cuadro comparativo del ensayo a conductividad térmica en la página 156 el adobe tradicional tiene una conductividad térmica de  $1.02 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ , los adobes estabilizados con hilos de plásticos reciclados tipo camiseta al 0.50%, 0.75% y 1% presentan valores de  $0.80 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ ,  $0.69 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  y  $0.51 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  disminuyendo la conductividad térmica en 21.57%, 32.35% y 50% .

Se puede concluir que a mayor cantidad de hilos de plástico disminuye la conductividad térmica, siendo al adobe estabilizado con hilos de plástico tipo camiseta un aislante térmico.



## RECOMENDACIONES

### **Recomendación 01**

Para la elaboración de adobes estabilizados con hilos de bolsas de plástico reciclado se recomienda que las bolsas de plástico estén limpias para una mejor adherencia entre el barro y los hilos plástico.

### **Recomendación 02**

Se recomienda que para la elaboración de hilos de plástico se asemeje en tamaño y espesor a la paja para evitar retener humedad dentro del adobe.

### **Recomendación 03**

Se recomienda realizar las pruebas de campo para una selección apropiada de la tierra en la elaboración de adobes, también es importante el tamizado de la misma para retirar piedras, basuras que perjudiquen la homogeneidad en la elaboración del adobe.

### **Recomendación 04**

Se recomienda que en el momento del moldeo del adobe se libere el aire atrapado con la intensión de que el adobe se homogeneamente solido en todas sus direcciones.

### **Recomendación 05**

Se recomienda que antes de sacar la gavera y darle forma al adobe, se debe incluir paja en la superficie, para evitar un secado brusco producto de la exposición directa al sol

### **Recomendación 06**

Se recomienda construir un tendal para evitar un secado brusco y la aparición de grietas producto de la exposición directa al sol, este debe ser secado en sombra para eso se recomienda construir un tendal o en su defecto cubrir con paja durante el tiempo de secado del adobe.

### **Recomendación 07**

Se recomienda estandarizar la máquina de medición de conductividad térmica por método de la placa caliente mencionada por la norma ASTM C 177 con la intención de mejorar los estudios de investigación.

### **Recomendación 08**

Se recomienda a la Escuela de Ingeniería Civil, implementar el equipo de TCi Thermal Conductivity Analyzer, que mide la conductividad térmica de forma precisa.

### **Recomendación 09**

Se recomienda ampliar este tipo de investigación en otras zonas, con diferentes tipos de suelos para tener una mejor visión en la aplicación de esta nueva tecnología en el proceso de mejorar las propiedades físico mecánicas del adobe



**Recomendación 10**

Se recomienda extender los ensayos a muretes, ya que el equipo se encuentra disponible en el laboratorio de la Universidad Andina del Cusco

**Recomendación 11**

Se recomienda hacer acabados en paredes exteriores incluyendo las bolsas de plástico y someter a ensayos de conductividad térmica y difusividad térmica en la búsqueda de adobes con confort térmico.

**Recomendación 12**

Se recomienda investigar con mayores incrementos de porcentaje de hilos de bolsas de plástico, con la intención de encontrar una dosificación óptima.

**Recomendación 13**

Se recomienda investigar las propiedades físicas y mecánicas de las bolsas de plástico.



## REFERENCIAS

- 078, N. T. (2012). *METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXION*. Lima.
- Alagon, J. A., & Neira, R. S. (2020). *Estudio Comparativo de la Conductividad Termica y Propiedades Fisco Mecanicas de las Unidades de Adobe Estabilizadas con Fibra de Poliester Frente al Adobe Tradicional, san Sebastian*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Antay Checcori , A. S. (2020). *Evaluacion Comparativa de las Popiedades Fisico Mecanicas de la Unidad de Adobe Reemplazando Paja por Fibra de Polipropileno, Frente al Adobe Elaborado en el Distrito de Saylla - Cusco*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion. (2008). *Bloques de Tierra Comprimida Para Muros y Tabiques UNE 41410*. Madrid.
- Blondet, M. (2010). *Manual de Construcccion con Adobe Reforzado con Geomallas*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Bowles, J. E. (1981). *MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL*. Bogota. Obtenido de <https://stehven.files.wordpress.com/2015/08/josephe-e-bowles-manual-de-laboratorio-de-suelos.pdf>
- Calderon Ramirez, J. L., & Velosa Hernandez, M. A. (2017). *ANALSIS DE RESISTENCIA A COMPRESION INCONFINADA Y DURABILIDAD DE UN SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CAL ADICIONANDO FIBRAS DE MATERIAL NO BIODEGRADABLE, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD POLISOMBRA RECICLADA*. Bogota: Universidad de la Salle.
- Camino, R., & Camino, R. (2017). *EVALUACION DE LA CONDUCTIVIDAD TERMICA, PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL LADRILLO KING KONG 18 HUECOS ADICIONADOS CON PUZOLANA DE LA CANTERA RAQCHI EN DIFERENTES PORCENTAJES, CON RESPECTO A UN LADRILLO TRADICIONAL*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Cegarra, J. (2004). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA*. Madrid: Diaz de Santos.
- Chavez Pareja, W. Y., & Quispe Taracaya, J. L. (2019). *EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE*



- ADOBE CON ADICION DE BOTELLAS DE PLASTICO PICADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO*. Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Chino de la Cruz, I. (2018). *PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DE ADOBES COMPACTADOS*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Comision de Reglamentos Tecnicos y Comerciales. (1999). *Norma Tecnica Peruana 339.129*. Lima.
- Cuitiño Rosales, M. G., Rotondaro, R., & Esteves, A. (2020). Analisis Comparativo de Aspectos Termicos y Resistencias Mecanicas de los Materiales y los Elementos de la Construccion con Tierra. *Revista de Arquitectura*.
- Diez Campos, J., & Garcia Breijo, E. (2007). DETERMINACION EXPERIMENTAL DE LA CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCION. *XI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE PROYECTOS*. Lugo.
- Direccion de Normalizacion INACAL. (2019). *SUELOS, Metodo de Ensayo para Determinar el Limite Liquido, Limite Plastico e Indice de Plasticidad del Suelo NTP339.129*. Lima: INACAL.
- El Comercio. (02 de Enero de 2022). *El Comercio / Economia / Noticias*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/sunat-impuesto-por-adquirir-bolsas-de-plastico-se-eleva-a-s-040-a-partir-de-este-2022-nndc-noticia/>
- Embalajes Terra. (2022). *Embalajesterra*. Obtenido de <https://www.embalajesterra.com/blog/bolsas-de-poli-etileno-propiedades-usos/>
- Gallego Casabonne, H. C. (2005). *ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Guerrero, R. M. (2019). *Alternativas de Estabilizacion del Adobe para Disminuir su Contraccion Volumetrica y Agrietamiento*. Bogota: Universidad de los Andes.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodologia de la Investigacion* (Vol. Quinta Edicion). Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernandez, J. C. (2008). *CARACTERISTICAS FISICAS Y PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS Y SUS SISTEMAS DE MEDICION*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Huanca Machaca, S. M. (2021). *Influencia de las Fibras de Eucalipto en las Propiedades Termicas y Mecanicas del Adobe de la Ciudad de Juliaca*. Juliaca: Universidad Cesar Vallejo.



- Inga Castro, A. R. (2019). *DISEÑO DE UN ADOBE CON POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO PARA UNA VIVENDA CLIMATIZADA EN LA ZONA RURAL DE PIRURUYOC, HUARAZ - ANCASH*. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2020). *Informacion Estadistica de Emergencias y Daños, Periodo del 2003 al 2019*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadistica e Informatica. (2018). *Caracteristicas de las Viviendas Particulares Censadas*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadistica e Informatica. (2018). *Resultados Definitivos, Tomo I*. Lima.
- Juarez Badillo, E., & Rico Rodriguez, A. (2005). *Mecanica de Suelos*. Mexico: Limusa Noriega Editores.
- La Republica. (12 de Febrero de 2022). *La Republica / Sociedad / Noticias*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2022/02/12/cusco-comuneros-protestaron-para-exigir-el-cierre-del-botadero-de-jaquira-lrsd/>
- Magalhães, M. (2019). EFFECT OF RECYCLED PET FIBERS INCLUSION ON THE SHRINKAGE OF ADOBE BRICK. *3rd Conferencia Internacional Sobre Materiales de Construccion de Base Biologica*. Belfast: Universidad del Estado de Rio de Janeiro.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construccion y Saneamiento. (2010). *Edificaciones Antisismicas de Adobe*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construccion y Saneamiento. (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones E - 080*.
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Cifras del Mundo y el Peru*. Obtenido de Menos Plastico mas Vida: <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- Montenegro Echeverria, M. S. (2019). *CARACTERIZACION DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRAS NATURALES Y ARTIFICIALES PARA LA RECUPERACION DE CONSTRUCCIONES TRADICIONALES EN LA COMUNA DE ZULETA - ECUADOR*. Zuleta: Universidad Central del Ecuador.
- Moreano Huacac, P. E. (2019). *Evaluacion Comparativa de las Propiedades Fisicas y Mecanicas de la Unidad de Albañileria de Adobe con Tiras de Caucho Respecto a una Unidad de Adobe Tradicional, Cusco*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Noa, M. E., & Ordoñez, D. D. (2022). *Adicion de Fibras PET en el Adobe para Aumentar la Capacidad Resistente a Compresion, Reducir: La Densidad, El Porcentaje de*



- Absorción del Agua y la Conductividad Térmica en las Viviendas de la Zona Rural de Ayacucho - Perú.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Olazabal, k., & Guevara, D. M. (2019). *Análisis comparativo de las Propiedades Físico - Mecánicas del Adobe Estabilizado con Cemento y Mucilago de Giganton Fabricado Según la Norma E 080, Comparado con el Adobe Tradicional del Distrito de San Jerónimo.* Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Patiño, L. (2021). *EVALUACION COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TERMICA ENTRE PLACAS DE FIBROCEMENTO Y PLACAS DE FIBROCEMENTO ADICIONADO CON FIBRAS DE ENVASE TETRABRIK, FIBRAS DE ALUMINIO Y FIBRAS DE POLIETILENO.* Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Pimienta Prieto, J. H., de la Orden Hoz, A., & Estrada Coronado, R. M. (2018). *Metodología de la Investigación.* Pearson Educación.
- Piñas Moya, J. M. (2018). *ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES TÉRMICAS, MECANICAS, MORFOLOGICAS Y ESTRUCTURALES DEL ADOBE COMO MATERIAL BIOCOSMOSITO.* Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Quezada Lucio, N. (2010). *Metodología de la investigación.* Lima: Macro E.I.R.L.
- Ramírez Sánchez, D. O. (2020). *APROVECHAMIENTO DE PROPIEDADES TÉRMICAS DE MATERIALES ANCESTRALES USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE ECUADOR.* Universidad Central del Ecuador.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). *E 080, Adobe.* Lima.
- Tapia Paredes, T. J., & Huancachoque Usca, J. (2016). *Evaluación del Comportamiento Físico - Mecánico del Adobe Elaborado Según la Norma E 080, Adicionado con Mucilago de Giganton, Utilizando Insumos de la Región del Cusco, Comparado con el Adobe Artesanal Elaborado en el Sector de Adoberos, Cusco.* Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Tavares, G., & Magalhaes, M. S. (2019). Effect of Recycled PET Fibers Inclusion on the Shrinkage of Adobe Brick. *3rd Conferencia Internacional Sobre Materiales de Construcción de Base Biológica.*
- Urrutia Pérez, J. I., & Melgarejo Jara, R. M. (2019). *PROPUESTA DE INSTRUMENTO MUNICIPAL PARA MINIMIZAR EL USO INDISCRIMINADO DE BOLSAS DE PLÁSTICO POR LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES, EN LA PROVINCIA DEL SANTA.* Chimbote: Universidad Nacional del Santa.



INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATO

Ensayo de compresión



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**N° 00745**

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS. ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO : TESIS "Evaluación Comparativa del Adobe"      HORA INIC. : 9:00 am  
 TÍTULO DE LA PRÁCTICA : Ensayo de Compresión      HORA FIN : 8:00 Pm  
 DOCENTE O ASESOR : TIA. Elot Pero Zeanna      FECHA : 21/12/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Huanani Guisano Fridt William	015300175-E	935571163	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Máquina de Compresión	01	✓	✓			
2	Reata Metálica	01	✓	✓			
3	Carafulla	01	✓	✓			
4	BORCHA	01	✓	✓			
5	Baldetejo	01	✓	✓			
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Fridt William	Cel	: 935571163	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JERARDELBA INICIALES	
Apellidos	: Huanani Guisano	Firma	:		
DNI	: 437941946				
OBSERVACIONES	:				



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00748

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis "Estudio Comparativo del Adobe"	HORA INIC. :	17:30
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: ENSAYO DE COMPRESION DEL ADOBE	HORA FIN :	
DOCENTE O ASESOR	: ING. ELIOT PERO ZEGARRA	FECHA :	12/12/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Herrera Guisado Fred William	015300785-1	935574164	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Máquina de Compresión	01					
2	planchas Metálicas	02					
3	planchas de Neopreno	02					
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE			CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Fredel William	Cel	: 935574164	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - C.R. INGENIERÍA CIVIL PRACTICAS - I.A.E. SUELOS Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR 
Apellidos	: Herrera Guisado	Firma	:	
DNI	: 43794946			
OBSERVACIONES :				



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00746

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODOS EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis Evaluacion experimental del Acac	HORA INIC. :	9:30 am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: ENSAYOS DE COMPRESION	HORA FIN :	
DOCENTE O ASESOR	: ING. Eliot PERU ZEGARRA	FECHA :	22/12/2022

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Quisano Quisano Fred William	01530078-1	935541611	<i>[Firma]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Máquina De Compresión	01	✓				
2	REGIA METALICA	01	✓				
3	BAUCHA	01	✓				
4	BADILEJO	01	✓				
5	CANASTILLA	01	✓				
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Fred William	Cel	: 93554161	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS Y ASESOR EL CUSCO - INGENIERIA CIVIL <i>[Firma]</i>	
Apellidos	: Quisano Quisano				
DNI	: 43794910	Firma	: <i>[Firma]</i>		
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00744

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis "Evaluación Comparativa Del Asfalt"	HORA INIC. :	15:30
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Ensayo De Compresión	HORA FIN :	
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Flot Fero Zevallos	FECHA :	20121222

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Herrera Luisado Firdo Wilmar	0152004742	935544164	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Máquina De Compresión	01	/	/			
2	Recha De Aluminio	01	/	/			
3	Carretillo	01	/	/			
4	Proctor	01	/	/			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE		CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Firdo Wilmar	Cel	: 935544164
Apellidos	: Herrera Luisado	 	
DNI	: 137941716		
Firma	:	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
OBSERVACIONES :			
:			



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



N° 00852

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis Evolucion Comparativa Del Adobe	HORA INIC.	: 8:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Ensayo De Compresion	HORA FIN	: 10:16 am
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Eliot Peto Leguana	FECHA	: 23/12/2016

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Humani Quisao Fredi William	015300175-1	935541161	<i>[Firma]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Maquina De Compresion	01	—	—			
2	Refractometro	01	—	—			
3	Balanza	01	—	—			
4	Proctor	01	—	—			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Fredi William	Cel	: 935541161	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA CIVIL <i>[Firma]</i> AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: HUMANI Quisao				
DNI	: 73791916	Firma	: <i>[Firma]</i>		
OBSERVACIONES :					



Ensayo de tracción por flexión



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**N° 00856**



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00854

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDA AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	TESIS "Estudio Geotécnico Del Aooce"	HORA INIC.:	10:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	Ensayo De Flexión	HORA FIN:	
DOCENTE O ASESOR	ING. Eliot Perez Zeamano	FECHA:	23 '12 '22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Munari Guisado Fidel William	0153604357	975574164	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Máquina De Compresión	01					
2	Apoyos DE BASE	01					
3	Mano De para Fuerza Pontal	01					
4	Carretilla	01					
5	Banco	01					
6	Baldete	01					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Fidel William		Cel	935574164	
Apellidos	Munari Guisado				
DNI	43774496	Firma			
OBSERVACIONES :				 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA JEFE DE PRÁCTICAS - LAB. DE HIDRÁULICA - INGENIERÍA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR 	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00857

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO :	Fisis	HORA INIC. :	8:30
TÍTULO DE LA PRÁCTICA :	Fuerza y Flexión	HORA FIN :	12:27 pm
DOCENTE O ASESOR :	Ing. Elind Lora	FECHA :	21/12/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Alfonso Quispe Paul Kallpa	15300115-1	955211611	[Firma]
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Manilla Cuadradas	01	✓	✓			
2	Apuntes de Práctica	01	✓	✓			
3	Placa Superior	01	✓	✓			
4	Resaca Metálica	01	✓	✓			
5	Probeta	01	✓	✓			
6	Carátula	01	✓	✓			
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE			CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Paul Kallpa	Cel	955211611	
Apellidos	Alfonso Quispe	Firma	[Firma]	
DNI	77777777	Firma	[Firma]	
OBSERVACIONES :			 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - C. R. INGENIERÍA CIVIL PRACTICAS DE SUELOS AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR  	



Ensayo de erosión acelerada de Swinburne



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**N° 00797**

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis "Evaluación Comparativa Del Asf." HORA INIC. : 10:00 am	HORA FIN :
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Ensayo De Erosion Acelerada De Swinburne	HORA FIN :
DOCENTE O ASESOR	: Lic. Efraim Perez ZEGARRA	FECHA : 22 / 12 / 22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Huanani Quispe Field William	0153004457	935574164	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo De Erosion Acelerada	01					
2	Transportador	01					
3	Variilla Ø 3mm	01					
4	Manguera	01					
5	Molino De Mano	01					
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Field William	Col	: 935574164	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA DE INGENIERIA CIVIL PRACTICAS - LAB. SUELOS Y ASFALTOS - INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR	
Apellidos	: Huanani Quispe	Firma	:		
DNI	: 93794946				
OBSERVACIONES	:				



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00853

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: <i>Tránsito Evaluación Comparativa Del Asfalto</i>	HORA INIC. :	<i>9:00</i>
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: <i>Ensayo Fricción Acelerada SAF</i>	HORA FIN :	
DOCENTE O ASESOR	: <i>Ing. Eliot Peio Zecana</i>	FECHA :	<i>23/12/17</i>

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<i>Huanani Luis</i>	<i>11530045-1</i>	<i>935579164</i>	<i>[Firma]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<i>Máquina SAF</i>	<i>01</i>					
2	<i>MANEJADA</i>	<i>01</i>					
3	<i>Manilla de 3mm φ</i>	<i>01</i>					
4	<i>Regla Metálica</i>	<i>01</i>					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE			
Nombre(s)	: <i>Eliot Peio</i>	Cel	: <i>935579164</i>
Apellidos	: <i>Huanani Luis</i>		
DNI	: <i>437991976</i>	Firma	: <i>[Firma]</i>
OBSERVACIONES :			

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.P. INGENIERÍA CIVIL

*[Firma]*  
JEFE DE PRÁCTICAS - CAB. DE  
HIDRAULICA - INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR

*[Firma]*



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00855

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: <i>Trab. Prácticas Complementarias Del Asfalto</i>	HORA INIC. :	<i>10:00</i>
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: <i>Ensayo De Frosos Acelerados</i>	HORA FIN :	<i>16:00</i>
DOCENTE O ASESOR	: <i>Ing. Elva Piza Velasco</i>	FECHA :	<i>26/12/2</i>

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<i>Mamani Quisao Fidel William</i>	<i>03320044-2</i>	<i>93557-1161</i>	<i>[Firma]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<i>Equipo sirt</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2	<i>Vanilla de Ø 3 mm</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3	<i>Redes metálicas</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4	<i>MANACUERO</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE		CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: <i>Fidel William</i>	Cel	: <i>93557-1161</i>
Apellidos	: <i>Mamani Quisao</i>		
DNI	: <i>43774246</i>	Firma	: <i>[Firma]</i>
OBSERVACIONES :		 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - C.E. INGENIERÍA CIVIL PRÁCTICAS - LAB. SUELOS PAVIMENTO - INGENIERÍA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR <i>[Firma]</i>	



Ensayo de desgaste por goteo



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**N° 00794**

**FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Tesis "Evaluación Comportamiento Del Asfalto"	HORA INIC. :	14:30
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Desgaste por Goteo	HORA FIN :	16:00
DOCENTE O ASESOR	: ING Elot Peto Requena	FECHA :	26/12/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Almona Cusano Firdi William	015300715-3	935574184	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo Solet	01	✓	✓			
2	Miradgoleo	01	✓	✓			
3	Manaliera	01	✓	✓			
4	Varilla Ø 3mm	01	✓	✓			
5	Acero metalico	01	✓	✓			
6	probeta	01	✓	✓			
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Firdi William	Cel	: 935574184	 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  <small>FACULTAD DE INGENIERIA - C. INGENIERIA CIVIL</small></p> <p>PRÁCTICAS - LAB. SUELOS</p> <p>AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS INGENIERIA CIVIL</p> 	
Apellidos	: Almona Cusano				
DNI	: 93774746	Firma	:		
OBSERVACIONES					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00858

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO :	TESIS	HORA INIC. :	7:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA :	Resistente del Suelo	HORA FIN :	4:00pm
DOCENTE O ASESOR :	DR. Efraim Pérez	FECHA :	20/12/17

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Hernani Cuzco Fide Wilmar	01250011521	9355741611	[Firma]
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo SART	01	✓	✓			
2	MANGUERA	01	✓	✓			
3	Varilla Ø3mm	01	✓	✓			
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s) :	Fide Wilmar	Cel :	9355741611	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - C.I. INGENIERÍA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS / ASESOR [Firma]	
Apellidos :	Hernani Cuzco				
DNI :	413794716	Firma :	[Firma]		
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00861

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO :	Tesis	HORA INIC. :	12:30 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA :	Ensayo de desgastes por Goto	HORA FIN :	15:30 pm
DOCENTE O ASESOR :	ING Eliot PERO ZEGARRA	FECHA :	29 02 22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Huanani Cusado Fred William			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Morona Sact	01	/	/			
2	Planaguena	01	/	/			
3	Manilla Ø3mm	01	/	/			
4	Tabla Plástica	01	/	/			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s) :	Fred William	Col :	9755-19164	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - C.A. INGENIERÍA CIVIL  PRÁCTICAS - LAB. SUELOS Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos :	Huanani Cusado				
DNI :	913774246	Firma :			
OBSERVACIONES :					



Ensayo de succión



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00449

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: TESIS " Ensayo Comparativo del Adobe "	HORA INIC. :	10:00 Am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: ENSAYO DE SUCCIÓN	HORA FIN :	6:00 Pm
DOCENTE O ASESOR	: ING. ELIODORO PERO ZEONANO	FECHA :	28/11/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Muñani Quisado Fredo William	0153009752	935579164	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	BALANZA ELECTRONICA	01	✓	✓			
2	BANDEJA	01	✓	✓			
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Fredo William	Cel	: 935579164	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL PRACTICAS LAB. SUELOS AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS ASESOR 	
Apellidos	: Muñani Quisado				
DNI	: 43794946	Firma	:		
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00796

LOS QUE SUSCRIBAMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERINAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: Mecas Estructuras Compuestas Del Noose	HORA INIC.	: 10:00 Am
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Ensayo De Tension	HORA FIN	: 13:00 Pm
DOCENTE O ASESOR	: Ina. Fredy Yero Leonora	FECHA	: 21/12/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Leonora Cruzado Fredy William	015300-115-2	935519764	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Loano	01	/	/			
2	Bancojo	01	/	/			
3	Regla Viechha	01	/	/			
4	BANAZO	01	/	/			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Fredy William	Cel	: 935519764	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA - C.I. INGENIERIA CIVIL  AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS LAB. SUELOS	
Apellidos	: Leonora Cruzado				
DNI	: 73791916	Firma	:		
OBSERVACIONES	:				



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00747

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO :	tesis "Estudio Geométrico Del Acosf"	HORA INIC. :	
TÍTULO DE LA PRÁCTICA :	Ensayo De Sucesos	HORA FIN :	10:00 am
DOCENTE O ASESOR :	Ing. Peto Becerra	FECHA :	12 / 12 / 22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1				
2				
3	Muniani Luisano Yared William	015300425-7	935571161	<i>[Signature]</i>
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1							
2	Mazo Eléctrico	01					
3	Bandeja	01					
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s) :		Cel :		 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PRACTICAS - LAB. SUELOS FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos :	Yared William		935571161		
DNI :	Muniani Luisano Yared				
OBSERVACIONES	93777776				



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00743

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERINAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO :	HORA INIC. :
TÍTULO DE LA PRÁCTICA : <i>Succión</i>	HORA FIN :
DOCENTE O ASESOR : <i>ING. Eliot Polo Zegarra</i>	FECHA : <i>05 / 12 / 2022</i>

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<i>Huanani Guisaco Fredel William</i>	<i>015300473</i>	<i>935574161</i>	<i>[Firma]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<i>Horno</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
2	<i>BALANZA</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	<i>BALANZA</i>	<i>01</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE		CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s) : <i>Fredel William</i>	Cel : <i>935574161</i>	 	
Apellidos : <i>Huanani Guisaco</i>			
DNI : <i>937907016</i>	Firma : <i>[Firma]</i>	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
OBSERVACIONES :			



Ensayo de conductividad térmica



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00452



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00453

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO : tesis Evaluación Corrosiva del Asfalto HORA INIC. : 9:00 am  
 TÍTULO DE LA PRÁCTICA : ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA HORA FIN : 6:30 pm  
 DOCENTE O ASESOR : ING. Eliot Polo Zagarrín FECHA : 07/12/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Huamani Guisano Fred William	015300925-I	935574162	[Firma]
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo de Conductividad	01					
2	termómetro digital	02					
3	Multitester	01					
4	BAO digital	01					
5	Regla metálica 60"	01					
6	Brocha	01					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Fred William		Cel	935574162	
Apellidos	Huamani Guisano				
DNI	43799996	Firma	[Firma]		
OBSERVACIONES :				 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - C. INGENIERÍA CIVIL AUTORIZO A LA JEFE DE PRÁCTICAS Y ASESOR SUELOS Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00451

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: <i>Foris Estudio Comparativo del Adobe</i>	HORA INIC.:	<i>16:00</i>
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: <i>ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</i>	HORA FIN:	
DOCENTE O ASESOR	: <i>ING. Eloy Pedro Lozano</i>	FECHA:	<i>06/12/22</i>

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<i>Muriani Quisno Fidal William</i>	<i>015300475-2</i>	<i>935579164</i>	<i>[Firma]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<i>Equipo de Conductividad</i>	<i>01</i>					
2	<i>Termómetro Digital</i>	<i>02</i>					
3	<i>Multímetro</i>	<i>01</i>					
4	<i>Extensor</i>	<i>01</i>					
5	<i>Barómetro</i>	<i>01</i>					
6	<i>Resaca Térmica 60 cm</i>	<i>01</i>					
7	<i>Brújula</i>	<i>01</i>					
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: <i>Fidal William A.</i>	Cel	: <i>935579164</i>	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA - CARRERA INGENIERÍA CIVIL PRÁCTICAS DE SUELOS AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR <i>[Firma]</i>	
Apellidos	: <i>Muriani Quisno</i>				
DNI	: <i>93799996</i>	Firma	: <i>[Firma]</i>		
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00450

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: "Estudio Comparativo Del Adobe"	HORA INIC.:	12:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Ensayo De Consolidación Horizontal	HORA FIN:	
DOCENTE O ASESOR	: Ing. FLOT PEZO EBARRAD	FECHA:	20/12/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Alvarani Guido Fred William	015300745-I	935574164	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo De Consolidación	01					
2	Perforador Diámetro	02					
3	Multitesta	01					
4	Borrillo	01					
5	RFalo Metálico 60c	01					
6	BROCHO	01					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Fred William	Cel	: 935574164	 	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR 
Apellidos	: Alvarani Guido				
DNI	: 43794946	Firma	:		
OBSERVACIONES					



Encuestas

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY- PROVINCIA DE PAUCARTAMBO"
LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales	
FAB. 01	Pascual Escalante Flores
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de Contenido De Arcilla, Sobre todo la tierra tiene que ser roja
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja? Alturas De Sierra Bella
3.-	¿En qué longitud se corta la paja? 15 cm
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe? Preparado De Barro, Dormido Del Barro y Molzado
5.-	¿En que momento se adiciona la paja? En todo momento
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro? Una Noche
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe? A los 3 Días Se Voltea y Se Raspa las Inconveniencias
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como mínimo? Una Semana
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo? NO
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe? \$ 800 El Hillar



 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY- PROVINCIA DE PAUCARTAMBO"
LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales	
FAB. 02 Modesto Sanchez	
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de Colon Rogo y Llave de Impurezas como el yeso
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja? SIERRA BELLA
3.-	¿En qué longitud se corta la paja? Calculando y bueno no mas
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe? Mezclado de barro, Botrevo la tierra con el agua y elonado
5.-	¿En que momento se adiciona la paja? En el preparado de barro y en el sacado de adobe
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro? De un día para otro
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe? Hay a Centro das se volteo, y la semana se durara
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como minimo? Una semana ya esta seco, en la luna para secado
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo? No
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe? \$ 780 el millan



	
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA	 "ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY- PROVINCIA DE PAUCARTAMBO"
LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboracion del adobe
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales	
FAB 03	Cesar Gutierrez Tito
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de color rojo
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja? Tiro, NO SE DE QUE PAIS
3.-	¿En qué longitud se corta la paja? 4 A 5 cm
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe? Quitar las impurezas, preparado de barro y salado en la adobe
5.-	¿En que momento se adiciona la paja? En el barro, en la canchillo y en el florado del adobe
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro? UNA NOCHE
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe? Se volteo al tercer dia, al quinto se anuro
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como mínimo? Depende del tiempo, pero en una semana ya esta seco
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo? NO
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe? \$ 950 EL MILLON



	
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY - PROVINCIA DE PAUCARTAMBO"
LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales	
FAB 04 Claudio Huancarpuro Capatinta	
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de adobe? SE TIENE QUE TENER DIFERENTES TIERRAS, DISTINTOS COLORES
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja? Ya tener un proveedor
3.-	¿En qué longitud se corta la paja? DE 15 a 10 cm
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe? Limpiar la tierra, Elaboración de barro
5.-	¿En que momento se adiciona la paja? EN TODO EL PROCESO DE LA ELABORACION DEL ADOBE
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro? Una noche
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe? En tres días se voltean y cuando se han secado
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como mínimo? En cinco días ya está seco
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo? NO
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe? \$ 750 por adobe



	
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TEMA	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY- PROVINCIA DE PAUCARTAMBO"
LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboración del adobe
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales	
FAB OS <i>Emilio Gamarra Moreno</i>	
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de adobe? <i>LIBRE DE IMPUREZAS</i>
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja? <i>Paucartambo</i>
3.-	¿En qué longitud se corta la paja? <i>60 cm</i>
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe? <i>SELECCION, ELABORACION DE BARRO, DORMIDO Y MOLDEDOR DE BARRO</i>
5.-	¿En que momento se adiciona la paja? <i>En el pisado, mezclado, transporte de carretilla, y elaboración de adobe</i>
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro? <i>UNA NOCHE</i>
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe? <i>SE RASA LAS IRREGULARIDADES Y LUEGO SE PUSIERA EN UNO SECADO</i>
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como mínimo? <i>En uno semana ya esta seco, sino llueve</i>
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo?
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe?



	
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA	"ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY- PROVINCIA DE PAUCARTAMBO"
LUGAR	Huasao - Caicay
RESPONSABLE	Fredd William Huamani Guisado
FECHA	22/09/2022
ENCUESTA	Conocimiento en la elaboracion del adobe
Nombre de los fabricantes de adobes tradicionales	
FAB 06	Fulvelo Gutierrez Quispe
1.-	¿Cuáles son los criterios para la selección de una buena tierra en la elaboración de adobe? SELECCIONAR, Quitar las impurezas
2.-	¿Cuál es la procedencia de la paja? NOY TAME, NO SE DE PONDE
3.-	¿En qué longitud se corta la paja? DE 10 a 15 cm
4.-	¿Cuál es el proceso de la elaboración del adobe? PREPARADO DE BARRO mezclando con PAJA, DORMIDO y SECADO DE ADOBE
5.-	¿En que momento se adiciona la paja? EN TODO MOMENTO
6.-	¿Cuánto tiempo se deja dormir el barro? para el siguiente dia
7.-	¿Cuáles son los procedimientos de secado del adobe? SE NAPPA SE VOLTEA Y SE ANUDA
8.-	¿Cuánto tiempo se deja secar el adobe como mínimo? Aproximadamente en una semana ya esta seco
9.-	¿Realizan algún tipo de prueba de calidad antes de usarlo o venderlo? NO
10.-	¿Cuál es el precio de venta del adobe? \$ 750 el taller



## VALIDACION DE INSTRUMENTOS

Adjunto certificados de calibración y buen estado de equipos usados en esta investigación.

Certificado de calibración del horno



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CTM-219-2020**

Página 1 de 5

**Solicitante** : CONSTRUCTORA CIARS SRLTDA.

**Dirección** : CALBOLOGNESI NRO. 5N (A DOS CUADRAS DE LA PLAZA DE ARMAS) CUSCO - CANAS - YANAOCA

**Equipo de Medición** : HORNO ELECTRICO

**Marca** : METROTEST

**Modelo** : MS-H3

**Procedencia** : PERÚ

**Código de Ident.** : NO INDICA

**Número de Serie** : 564

**T° de trabajo** : 110 °C ± 10 °C

**Ventilación** : Forzada

**Lugar de Calibración** : Lab.Temperatura y Humedad de Metrotest E.I.R.L.

**Misión:**  
Prestar servicios 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.

**Instrum. de Medición :**

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termom. controlador	AUTONICS	TCN4S	NO INDICA	200°C	1°C	Digital

**Fecha de Calibración** : 2020-10-23  
**Fecha de Emisión** : 2020-10-23

**Método de Calibración** Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termómetro controlador del equipo a calibrar con Termómetro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1° Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(\*) Código asignado por Metrotest E.I.R.L.



  
 Luigui Asenjo G.  
 Jefe de Metrología



Certificado de calibración de balanza



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**

*Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory*

**M-333**

*Page /Página 1 de 4*

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen los unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. This laboratory, which will not be liable for any damage that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and assures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	OHALIS	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	NV0222H	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial number</i>	8341276617	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Load</i>	920 g	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	GEO SOIL SOIL TESTING LAB	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	AV VIA EXPRESA NIRO S/N SEC. MISCAPAMPA CUSCO- CUSCO- SAN JERONIMO	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	CUSCO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022-04-10	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022-04-10	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Con la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR no se puede reproducir o alterar, sin el consentimiento de su titular, ya que proporciona la seguridad que se parte del certificado no se hacen de control. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report will not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas Autorizadas**  
*Authorized signatures*

  
 Henry Poma Masaco  
 Metrologo del Laboratorio de Metrología



Certificado de calibración de conjunto de instrumentos para determinar limite liquido



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 520**

Fecha: 2020-09-07

**Solicitante:** GEOSOIL SOIL TESTING LAB  
**Dirección:** AV. VIA EXPRESA NRO S/N SEC. MISCAPAMPA CUSCO- CUSCO- SAN JERONIMO  
**Ciudad:** CUSCO  
**Instrumento:** Conjunto para determinar el Limite Liquido.  
**Fabricante:** Pinzuar Ltda.  
**Modelo:** PS - 09  
**Trazabilidad:** Pie de Rey Digital  
**Norma de referencia:** INVE - 126  
**Pruebas realizadas:** Verificación

Se realizaron las siguientes verificaciones:

CARACTERISTICAS	RESULTADO
Espátula flexible	1"
Probeta plástica de 25 ml	25 ml
Mortero de porcelana de Ø115 mm con pistilo	111.1 mm
1 recipientes con tapa para humedad	1 unid
Cazuela Casagrande manual	NS 2056
Placa de vidrio esmerilado de 300 mm x 300 mm	30 mm x 30 mm

Firma: 



Certificado de calibración de cuchara de casa grande

  
**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN**  
**INSPECTION CERTIFICATE**

CAZUELA CASAGRANDE MANUAL  
CONFORME CON LA NORMA

NORMA: INV E-125                      REFERENCIA: PS11

CERTIFICA QUE CUMPLE CON  
LOS SIGUIENTES REQUERIMIENTOS

CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	204,70	g
Espesor de la copa	1,97	mm
Profundidad de la copa.	27,16	mm
Altura de la base	50,71	mm
Ancho de la base	126,13	mm
Longitud de la base	149,70	mm

No Serie / Lote: 2056 / N.P.

FECHA: 2019-12-17                      FIRMA: *Jeisson R.*

**PINZUAR**                      AC-P-01-F-14/Rev 01/ Válido desde 2017-11-15

*Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.*

*Pinzuar no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento.*

TEL: (571) 7454555 | Calle 18 No. 103 B 72  
www.pinzuar.com.co    Bogotá - Colombia



Certificado de calibración de tamices

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E11 - 20**

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	63,62	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	63,51	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	5,03	mm
MALLA No. MESH No.	2 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	82999	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm
FECHA DATE	2021 / 05 / 13	FIRMA SIGN <i>Karel Gasco</i>

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**Planta**  
km 2 vía Puente Piedra  
Parque Industrial **San Isidro**  
Bodega C1  
(Madrid, Cundinamarca).  
**TEL: (571) 7454555**  
**www.pinzuar.com.co**

**PINZUAR**  
WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de calibración del horno



# CERTIFICADO

## SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

1003334

---

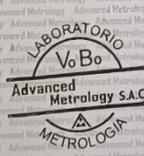
### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° : LT - 719 - 2022

Expediente N° : 2324 - 2022  
Página : 1 de 4  
Fecha de Emisión : 2022-05-19

1. **Solicitante** : UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
**Dirección** : Mz. A Lote 5, Urb. Ingeniería Larapa Grande, San Jerónimo, Cusco, Cusco.
2. **Equipo** : HORNO  
**Marca** : P SELECTA  
**Modelo** : No Indica  
**Número de Serie** : 490692  
**Código de identificación** : 2000201  
**Temperatura de Trabajo** : 105°C ± 5°C
3. **Fecha de calibración** : 2022-05-17
4. **Controlador de temperatura del equipo**

DESCRIPCIÓN	CONTROLADOR DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	0°C a 250 °C
DIVISION DE ESCALA	5°C
TIPO	Termostato Analógico de perilla regulable

5. **Método Empleado**  
 La calibración se realizó empleando el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termómetro controlador del equipo a calibrar con Termómetro patrón con 10 temporares utilizando la PC-018 "Procedimiento para la Calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. 2 ed. 2009".
6. **Observaciones**  
 El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de aproximadamente 2 horas.  
 La calibración se realizó en las instalaciones de la UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.  
 Durante la calibración y bajo las condiciones en que ha sido hecha, el equipo cumple con los límites de temperatura.  
 Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la verificación y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.  
 ADVANCED METROLOGY 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 re calibración 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 valor sin firmas y sellos.



**Lic. César Toledo Baca**  
C.F.P. N°: 0484  
Gerente Técnico



**Advanced Metrology**  
GERENCIA TÉCNICA  
VoBo

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreces - Cercado de Lima, Lima - Perú    Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña  
 Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6840902    Cel.: 990381037 / 958800968 / 994194670 / 981167242 / 932113476  
 E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com



Certificado de calibración de la máquina de compresión



# CERTIFICADO

SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO 1003336

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°: LFP-1190-2022

Expediente N° : 2324 - 2022  
Fecha de emisión : 2022 - 05 - 19  
Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
DIRECCIÓN : Mz. A Lote 5, Urb. Ingeniería Larapa Grande, San Jerónimo, Cusco, Cusco.

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE COMPRESIÓN  
MARCA : HUMBOLDT  
MODELO : CM-5000LX160  
N° DE SERIE : 1796-8-1946  
INDICACIÓN : Digital  
ALCANCE : 500000 lb  
RESOLUCIÓN : 1 lb  
IDENTIFICACIÓN : No indica  
PROCEDENCIA : U.S.A.  
UBICACIÓN : Laboratorio de concreto, materiales y estructuras

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.  
La calibración se realizó el día 16 de Mayo de 2022 en las instalaciones de UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN.  
La calibración se realizó por comparación directa con patrones calibrados, acorde con la Norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 "Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión" y la Norma ASTM E4: "Máquinas de prueba universales".

5. TRAZABILIDAD.  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

PATRÓN DE TRABAJO	MARCA	MODELO	N° DE CERTIFICADO	TRAZABLE A LOS PATRONES DE
CELDA DE CARGA	TECSCALE	BTY	LM-132-2022	ADVANCED METROLOGY

6. CONDICIONES AMBIENTALES.  
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:  
Temperatura : Inicial : 18,3 °C Final : 17,9 °C  
Humedad Relativa : Inicial : 51,0% Final : 53,0%

7. OBSERVACIONES.  
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Para el cálculo de la incertidumbre de medición se utilizó un factor de cobertura k=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".  
ADVANCED METROLOGY 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.  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del equipo de medición.  
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



LABORATORIO  
VoBo  
Advanced  
Metrology S.A.C.  
METROLOGÍA

Lic. César Toledo Baca  
C.F.P. N°: 0484  
Gerente Técnico



Advanced Metrology  
GERENCIA TÉCNICA  
VoBo

**LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY S.A.C.**

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreces - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña  
Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6840902 Cel.: 990381037 / 958800968 / 994194670 / 981167242 / 932113476  
E-mail: ventas@ametrometry.pe / www.ametrometry.com

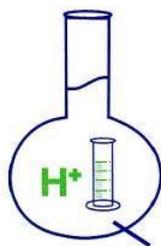


# Anexos



Matriz de consistencia

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON HILOS DE BOLSAS DE PLÁSTICO RECLICADOS RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE CAICAY PROVINCIA DE PAUCARTAMBO, 2022.						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	NIVEL	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS
¿Cuál será el estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclado tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?	Comparar las propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta presentan mejores propiedades físico mecánicas y de conductividad térmica respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo de acuerdo a los antecedentes de investigación	X1: Hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta	Porcentaje (%) de adición de hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta	Propiedades físico - mecánicas indicadas en los objetivos	Fichas de observación y/o laboratorio
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	SUB HIPOTESIS				
1. ¿Cuánto varía la resistencia a compresión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclado tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?	1. Evaluar la resistencia a compresión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	1. Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta presentan mejor resistencia a compresión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	Y1: Resistencia a la compresión		Resistencia a compresión (Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado)	Fichas de observación y/o laboratorio
2. ¿Cuánto varía la resistencia a tracción por flexión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?	2. Evaluar la resistencia a tracción por flexión de las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	2. Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta poseen mejor resistencia a tracción por flexión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	Y2: Resistencia a la tracción por flexión		Resistencia a tracción (Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado)	Fichas de observación y/o laboratorio
3. ¿Cuál será el nivel de resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?	3. Comparar el nivel de resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) de las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	3. Las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta poseen mayor resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET) respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	Y3: Resistencia al ensayo de erosión acelerada de Swinburne		Nivel de resistencia a la erosión (profundidad de erosión) (alto, medio, bajo y nulo)	Fichas de observación y/o laboratorio
4. ¿Cuál será el nivel de resistencia al ensayo de desgaste por goteo de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?	4. Evaluar el nivel de resistencia al ensayo de desgaste por goteo de las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	4. Las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta poseen mayor resistencia al ensayo de desgaste por goteo respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	Y4: Resistencia al ensayo de desgaste por goteo		Nivel de resistencia al desgaste (profundidad de desgaste) (alto, medio, bajo y nulo)	Fichas de observación y/o laboratorio
5. ¿Cuánto varía el índice de succión de agua de las unidades de adobe estabilizado con hilos de bolsas de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?	5. Evaluar el índice de succión de agua de las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	5. Las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta presentan menor índice de succión respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	Y5: Succión		Índice de succión (mm)	Fichas de observación y/o laboratorio
6. ¿Cuál será la diferencia de la conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo?	6. Comparar la diferencia de la conductividad térmica de las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	6. Las unidades de adobe estabilizado con hilos de plástico reciclados tipo camiseta presentan menor conductividad térmica respecto al adobe tradicional en el distrito de Caicay provincia de Paucartambo	Y6: Conductividad térmica		Coefficiente de conductividad Térmica (Wattios por kelvin y metro)	Fichas de observación y/o laboratorio



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES

AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

## INFORME N°LQ 0313-22

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA PARA ELABORACION DE ADOBE

Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – UAC: **SOLICITA** :  
FREDD WILLIAM HUAMANI GUIADO

#### **TESIS**

“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS Y DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL ADOBE ESTABILIZADO CON BOLSAS DE PLÁSTICO RECICLADOS TIPO CAMISETA RESPECTO AL ADOBE TRADICIONAL DEL DISTRITO DE CAICAY PROVINCIA DE PAUCARTAMBO”

**DISTRITO** : CAICAY.

**PROVINCIA** : PAUCARTAMBO.

**DEPARTAMENTO**: CUSCO.

**MUESTRA** : AGUA PARA ELABORACION DE ADOBE. **FECHA DE INFORME**: 11/07/2022

#### **RESULTADOS:**

<b>DETERMINACIONES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>M<sub>1</sub></b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>MÉTODO</b>
Cloruros Cl <sup>-</sup>	ppm	21	1000	NTP 339.076
Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	ppm	108	1000	MTC 719
Conductividad Eléctrica	μS/cm	880	-	



pH		7.1	5.5 – 8.0	NTP 339.070
Sólidos en Suspensión	ppm	00	5000	
Alcalinidad Total HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ppm	359	1000	
Materia Orgánica	ppm	1	3.00	NTP 339.072

**NORMA:** Manual de Ensayo de Materiales R.D. N°18-2016-MTC/14

**METODO DE ANALISIS:** Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

**CONCLUSION:** De acuerdo a los parámetros determinados la muestra de agua se encuentra por debajo de los límites máximos tolerables para uso en concreto y similares, por consiguiente, **ES APTO** para uso en la elaboración de adobe.

**NOTA:** - Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada. - La muestra fue tomada por el solicitante.

 **MC QUIMICALAB**  
*MCumpacayuri*  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
ADMINISTRACION  
CIP. 238338

  
**MARIO CUMPA CAYURI**  
INGENIERO QUIMICO  
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16108