



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis técnico económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando (malla electrosoldada, geotextil y drizas)

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

**AUTOR:**

Salamanca Choque, Ivan Pedro ([orcid.org/0009-0008-9269-499X](https://orcid.org/0009-0008-9269-499X))

**ASESOR:**

Mag. Huaroto Casquillas, Enrique Eduardo ([orcid.org/0000-0002-8757-6621](https://orcid.org/0000-0002-8757-6621))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

Este Proyecto de Investigación está dedicado A mis padres, Modesto y Fídelia de quienes he recibido su eterna confianza y su apoyo incondicional. A mis hermanas Sonia, Rolando, Edgar, Dora y Rubén por su apoyo incondicional y desinteresado. Tengo un agrado afectuoso por la motivación, apoyo moral durante toda mi vida y un cariño especial de agradecimientos para todos.

¡¡¡A todos ellos, Muchas Gracias!!!

**Salamanca Choque, Ivan Pedro**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo - Trujillo, quienes nos transmitieron sus conocimientos durante nuestro proceso de aprendizaje que nos influyeron a través de sus lecciones y experiencias en nuestra formación pre profesional.

Un especial agradecimiento al Ingeniero Mag. Huaroto Casquillas, Enrique Eduardo. Por su apoyo incondicional y recomendado durante el desarrollo de esta tesis.

También va mis agradecimientos a los ingenieros docentes miembros del jurado revisor, por habernos recomendado e impartido algunas experiencias en el desarrollo de este trabajo de tesis.

A mis familiares por el apoyo económico y motivacional incesante.

A mis compañeros y amigos, por compartir sus conocimientos, experiencias y anécdotas. forma directa e indirecta ayudaron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

**Salamanca Choque, Ivan Pedro**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO (MALLA ELECTROSOLDADA, GEOTEXTIL Y DRISAS)", cuyo autor es SALAMANCA CHOQUE IVAN PEDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 03 de Abril del 2024

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>  | <b>Firma</b>  |
|---|---|
| ENRIQUE EDUARDO HUAROTO CASQUILLAS<br><b>DNI:</b> 08120578<br><b>ORCID:</b> 0000-0002-8757-6621 | Firmado electrónicamente<br>por: EHUAROTOC el 04-<br>04-2024 17:39:02 |

Código documento Trilce: TRI - 0741369

# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, SALAMANCA CHOQUE IVAN PEDRO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO (MALLA ELECTROSOLDADA, GEOTEXTIL Y DRISAS)", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

| <b>Nombres y Apellidos</b>   | <b>Firma</b>  |
|--|---|
| IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE<br><b>DNI:</b> 70846659<br><b>ORCID:</b> 0009-0008-9269-499X | Firmado electrónicamente<br>por: IPSALAMANCA el 03-<br>04-2024 19:45:16 |

Código documento Trilce: TRI - 0741377

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |      |
|--|------|
| DEDICATORIA.....   | ii   |
| AGRADECIMIENTO.....  | iii  |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....              | iv   |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES .....       | v    |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS.....                                  | vi   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                     | vii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                    | viii |
| RESUMEN .....  | x    |
| ABSTRACT .....   | xi   |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                       | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                    | 5    |
| III. METODOLOGÍA.....                                      | 25   |
| 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....                  | 25   |
| 3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN .....                   | 26   |
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....                              | 27   |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..... | 28   |
| 3.5. PROCEDIMIENTOS.....                                   | 29   |
| 3.5.MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....                       | 30   |
| 3.5.ASPECTOS ÉTICOS.....                                   | 31   |
| IV. RESULTADOS .....                                       | 40   |
| V. DISCUSIONES.....  | 49   |
| VI. CONCLUSIONES.....                                      | 53   |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                 | 54   |
| REFERENCIAS .....  | 55   |
| ANEXOS .....   | 61   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Cuadro de operacionalización de variables de estudio.....                           | 26 |
| <b>Tabla 2.</b> Muestra de unidades de adobe.....   | 28 |
| <b>Tabla 3.</b> Muestras de investigación.....  | 28 |
| <b>Tabla 4.</b> Resultados de ensayo de alabeo.....   | 33 |
| <b>Tabla 5.</b> Resistencia a compresión de adobe.....  | 38 |
| <b>Tabla 6.</b> Resistencia a compresión de adobe.....  | 40 |
| <b>Tabla 7.</b> Resistencia a compresión de adobes para pilas.....                                  | 41 |
| <b>Tabla 8.</b> Resistencia a compresión de pilas con malla electrosoldada.....                     | 42 |
| <b>Tabla 9.</b> Resistencia a compresión de adobes para pilas con geomallas.....                    | 44 |
| <b>Tabla 10.</b> Resistencia a compresión de adobes para pilas con mallas drizas.....               | 46 |
| <b>Tabla 11.</b> Análisis de precios unitarios de muro de adobe con malla electro soldada.<br>..... | 47 |
| <b>Tabla 12.</b> Análisis de precios unitarios de muro de adobe con geomallas.....                  | 47 |
| <b>Tabla 13.</b> Análisis de precios unitarios de muro de adobe con malla de drizas....             | 48 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Pruebas de las resistencias secas. ....  | 12 |
| <b>Figura 2.</b> Las estructuras de los tres minerales arcilloso más recientes.....                           | 13 |
| <b>Figura 3.</b> Fallas típicas por corte. ....   | 17 |
| <b>Figura 4.</b> Vista de geomalla en le muros de adobe. ....   | 19 |
| <b>Figura 5.</b> Vista de Drizas en muros de adobe.....   | 19 |
| <b>Figura 6.</b> Diseños de las viviendas .....   | 21 |
| <b>Figura 7.</b> Viga collar.....   | 21 |
| <b>Figura 8.</b> Deficiencias en las viviendas de los adobes. ....  | 22 |
| <b>Figura 9.</b> Esquemas de las cimentaciones. ....  | 24 |
| <b>Figura 10.</b> Vista de muestreo de suelo. ....  | 30 |
| <b>Figura 11.</b> Vista de procesos de fabricación de adobe.....  | 30 |
| <b>Figura 12.</b> Análisis granulométrico del suelo. ....   | 31 |
| <b>Figura 13.</b> Diagrama de análisis granulométrico. ....   | 31 |
| <b>Figura 14.</b> Contenido de humedad del suelo. ....  | 32 |
| <b>Figura 15.</b> Limite líquido de las muestras de suelo.....  | 32 |
| <b>Figura 16.</b> Limite plástico de las muestras de suelo .....  | 32 |
| <b>Figura 17.</b> Elaboración de ensayos en laboratorio de suelos. ....                                       | 33 |
| <b>Figura 18.</b> Selección de material. ....   | 34 |
| <b>Figura 19.</b> proceso de mezclado de tierra. ....   | 35 |
| <b>Figura 20.</b> Vista de la fabricación de adobes.....  | 36 |
| <b>Figura 21.</b> Diagrama de la resistencia a compresión de adobe.....                                       | 40 |
| <b>Figura 22.</b> Diagrama de resistencia a compresión de adobes para pilas con malla<br>electrosoldada. .... | 41 |
| <b>Figura 23.</b> Diagrama de resistencia a compresión de pilas con malla                                     |    |

|  |    |
|--|----|
| electrosoldada.....  | 43 |
| <b>Figura 24.</b> Diagrama en barras de resistencia a compresión de pilas con malla electrosoldada.....      | 43 |
| <b>Figura 25.</b> Diagrama resistencia a compresión de adobes para pilas con geomallas.....                  | 44 |
| <b>Figura 26.</b> Diagrama en barras resistencia a compresión de adobes para pilas con geomallas.....        | 45 |
| <b>Figura 27.</b> Diagrama resistencia a compresión de adobes para pilas con mallas drizas.....              | 46 |
| <b>Figura 28.</b> Diagrama de barras de resistencia a compresión de adobes para pilas con mallas drizas..... | 46 |

## RESUMEN

En la presente investigación se planteó como objetivo general realizar análisis comparativo técnico y económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, malla geomallas y malla drizas Kelluyo-Puno-2023. En la cual se empleó investigación metodológica de tipo Aplicada, cuasi-experimental y método deductivo, teniendo como muestra 8 pilas de adobe de 3 filas, en la cual se obtuvo como resultados de investigación, la resistencia a compresión reforzada con mallas electrosoldadas, valor máximo es de 12.19 kgf/cm<sup>2</sup>, y valor mínimo es de 12.17 kgf/cm<sup>2</sup>, reforzada con geomallas, el valor máximo es 11.82 kgf/cm<sup>2</sup>, y valor mínimo es de 11.81 kgf/cm<sup>2</sup>, y reforzada con mallas de drizas, el valor máximo es de 11.80 kgf/cm<sup>2</sup>, y valor mínimo es de 11.78 kgf/cm<sup>2</sup>, la normativa indica que la resistencia a la compresión debe ser superior a 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>, finalmente se concluye indicado que el refuerzo con malla electrosoldadas es el más adecuado ya que este es el único que llega a la resistencia a compresión superior a los 12.00kg /cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave.** Drizas electrosoldadas, geomallas y reforzamiento.

## ABSTRACT

The objective of the present research was to conduct a technical and economic comparative analysis of the reinforcement of an adobe educational infrastructure in Kelluyo, Puno, in 2023, using welded mesh, geogrids, and rope mesh. The applied research employed a quasi-experimental method with deductive reasoning. The sample consisted of 8 three-row adobe piles. The research results indicated that the compressive strength, reinforced with welded mesh, ranged from a maximum of 12.19 kgf/cm<sup>2</sup> to a minimum of 12.17 kgf/cm<sup>2</sup>. For geogrid-reinforced piles, the values varied from a maximum of 11.82 kgf/cm<sup>2</sup> to a minimum of 11.81 kgf/cm<sup>2</sup>. Rope mesh-reinforced piles showed a compressive strength ranging from a maximum of 11.80 kgf/cm<sup>2</sup> to a minimum of 11.78 kgf/cm<sup>2</sup>. The regulations stipulate that compressive strength should exceed 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>. In conclusion, it is asserted that the reinforcement with welded mesh is the most suitable, as it is the only method that achieves compressive strength surpassing 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Rope mesh, welded mesh, geogrids, reinforcement.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional Gaona & Soler (2018), indica que La técnica de construcción en adobe tiene una larga historia que se remonta a siglos atrás, y su influencia se ha podido rastrear en diversas culturas a lo largo del tiempo. Uno de los ejemplos más notables de esta práctica se encuentra en el antiguo Egipto, donde los egipcios emplearon el lodo del río Nilo en la construcción de sus viviendas, templos, fortificaciones y palacios. Con el paso de los años, esta técnica se difundió a lo largo de varios continentes. En el continente americano, específicamente en Suramérica, la construcción en adobe se utilizó para la edificación de templos indígenas y ciudades completas, como es el caso de Chan Chan en Perú, cabe mencionar que la construcción con este sistema es bastante económica, y este material puede presentar un comportamiento estructural adecuado frente a eventos sísmicos, ya se le puede reforzar de diferentes con diferentes materiales.

En el ámbito nacional Colonia & Díaz (2021), menciona que En la actualidad, en Perú, se ha observado la construcción de viviendas en adobe por parte de los habitantes de las zonas de la sierra. Esto se debe a la falta de recursos económicos, lo que ha llevado a la elección del adobe como material de construcción, ya que es más asequible y respetuoso con el medio ambiente. Esta opción representa una solución para las familias que carecen de los fondos necesarios para construir viviendas reforzadas de acuerdo con las normativas y reglamentos de construcción, lo que las hace vulnerables a los movimientos sísmicos. La falta de un diseño estructural adecuado puede resultar en daños materiales y pérdida de vidas humanas. Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de 2017, a nivel nacional, el adobe fue el segundo material más utilizado en la construcción de viviendas, representando el 27.9% del total de viviendas., de la misma (Blondet, y otros (2018), forma por lo general, durante los terremotos, las edificaciones construidas con adobe son las más susceptibles a sufrir graves daños. Estas estructuras experimentan daños significativos, incluyendo colapsos parciales y totales, debido a la fragilidad de sus muros, que carecen de resistencia. No obstante, las consecuencias más devastadoras son las pérdidas de vidas, la

alta cantidad de personas heridas y las familias que quedan desplazadas. Una medida efectiva para prevenir estos daños en las viviendas es la utilización de refuerzos, como mallas confeccionadas con materiales compatibles con la tierra, que restrinjan y fortalezcan las paredes de adobe. Esto puede contribuir a aumentar la resistencia sísmica de las estructuras y reducir el riesgo de daños catastróficos en caso de un terremoto.

En la localidad de la gran provincia de Chucuito del distrito de Kelluyo, Región Puno. Según estudios realizados de la fuente INEI del año 2017, se refiere que tiene una cantidad de 5306 viviendas con presencia de ocupantes. En la cual se tiene la cantidad de 3630 viviendas con muros de adobe. Básicamente se entiende que esto redobla representado en un porcentaje del 68.41% de la totalidad de viviendas.

Básicamente la provincia de Lampa y sus lugares aledañas de la región Puno, se dice que se tiene las constantes los movimientos sísmicos de gran intensidad y mediana intensidad. Esto significa el riesgo de las pérdidas de vidas humanas.

Se sitúa que desde los siglos XXI, se dice que las cantidades de los edificios sufrieron impertinentes daños por el terremoto eventualmente por los factores climatológicos. Para lo cual la mayoría de los edificios se derrumban por el mal estado, lo cual ocasiona daños por falta de mantenimiento, básicamente se da como efecto a los factores climatológicos en la región de Puno, que está situada específicamente en el distrito de Kelluyo que esta sobre por encima de 3875 sobre el nivel del mar, se dice que estos fenómenos de los factores climatológicos afecta y destruye las cantidades estructurales existentes de la Institución, básicamente la característica está efectivamente activa las propiedades físicas y mecánicas. (Tavera, 2016).

Básicamente en la infraestructura educativa de Kelluyo se tiene la infraestructura en estado totalmente deformadas, fisuramientos o comúnmente llamados grietas en las paredes. En la cual corren riesgo los estudiantes de la institución con un eventual sismo, que significaría las pérdidas humanas. En la cual el factor climatológico es muy proveniente a un eventual inundaciones con las precipitaciones causados por el cambio de los factores climatológicos.

Según el planteamiento del problema se tiene como **Problema general**, ¿De qué manera un análisis comparativo técnico y económico de reforzamientos en una infraestructura educativa de adobe utilizando mallas electrosoldadas, malla geomalla y malla drizas podrá optimizar el costo y la estabilidad estructural?, **Problemas específicos, primero** ¿Cuál es la influencia técnica y económica del refuerzo con malla electrosoldada en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa?, **segundo** ¿Cuál es la influencia del refuerzo con malla geomalla en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa?, **tercero** ¿Cuál es la influencia del refuerzo con malla drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa?.

Como **hipótesis general se justifica** que la presente investigación, presenta fallas en las infraestructuras educativa de adobe. La cual se presenciaria los riesgos posibles de derrumbamiento de la infraestructura, conllevaría a las pérdidas humanas, referente a los estudiantes y docentes de las instituciones educativas correspondientes.

Considerablemente también se ve, que los cambios de los factores climatológicos van en aumento las precipitaciones pluviales, en la cual se vería afectado con las inundaciones y a la vez el deterioro de los adobes es con bastante frecuencia aun posible derrumbe de la infraestructura.

Básicamente se tiene de igual forma en las prácticas debido al cual se realizó la recopilación de los afinamientos relevantes a los temas de conocimientos teóricos mediante la información de los diferentes trabajos de investigaciones como vendrían ser los libros, artículos científicos, datos que contribuyen a conseguir los datos verdaderos estudio respecto a las mecánicas de los suelos según corresponda. Mediante la problemática planteada, se dará un fin de en cuanto se llegará una eficiencia óptima de las estructuras en las fallas mediante la comparativa de las normativas vigentes para así obtener en óptimas condiciones las infraestructuras.

El presente trabajo contribuirá para la mejora de calidad, comodidad y rendimiento en los estudiantes. Por la cual este presente trabajo abarca como aporte de una

investigación, con fines de conocimientos de prevención a los eventuales riesgos que puedan presentarse, en las instituciones educativas.

Como **objetivo general** planteada, Realizar el análisis comparativo técnico y económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, malla geomalla y malla drizas, básicamente de igual forma se plantea para los **objetivos específicos, primero** Realizar una evaluación Técnica y económica del refuerzo con malla electrosoldada para la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa, **segundo** Evaluar la influencia del refuerzo con malla geomalla en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa, **tercero** Evaluar la influencia del refuerzo con malla drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa.

La **justificación** para llevar a cabo un análisis técnico-económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, malla geomallas y malla drizas en Kelluyo, Puno, en el año 2023, radica en la necesidad imperante de mejorar la seguridad estructural y funcional de edificaciones construidas con materiales tradicionales como el adobe. Este análisis técnico-económico es fundamental para garantizar la seguridad y durabilidad de las infraestructuras educativas en Kelluyo, Puno, y puede servir como guía para futuros proyectos de reforzamiento de edificaciones construidas con materiales tradicionales en contextos sísmicamente activos. Su implementación puede contribuir significativamente a la mitigación de riesgos y al fomento de una educación segura y de calidad en la región.

Tenemos como **Hipótesis General**, Se determinará mediante un análisis técnico y económico la optimización de reforzamiento de muros adobes en una infraestructura educativa. **Hipótesis Especifico, primero** la influencia será significativa con el refuerzo con malla electrosoldada en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa. **Segundo** La influencia será significativa con el refuerzo con malla geomalla en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa. **Tercero** La influencia será significativa con el refuerzo con malla drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa.

## II. MARCO TEÓRICO

Se inicia redactando la recolección de los antecedentes de investigación en tres ámbitos internacional, nacional y local.

En el ámbito internacional, (Ávila Sárate & Garzón González, 2022), en su trabajo de grado con el título de la investigación es "Reforzamiento del Adobe con Malla Metálica para el Mejoramiento de las Condiciones Resistentes". El objetivo principal de este estudio es mejorar la resistencia del adobe mediante la incorporación de malla metálica como un material rígido que refuerce la estructura de tierra. La investigación se enmarca en el tipo de investigación aplicada, específicamente, en el diseño experimental, y se lleva a cabo a un nivel exploratorio. Se realiza un muestreo que abarca 10 casos de estudio. Los resultados obtenidos de la investigación indican que varios de los casos de adobe reforzados con malla metálica presentan un rendimiento superior en comparación con el adobe tradicional. Estos hallazgos sugieren que la malla metálica tiene un impacto positivo en el aumento de las propiedades mecánicas de las estructuras de adobe, lo que cumple con los objetivos planteados en el estudio. El caso cuatro obtuvo un promedio de 2.17Mpa superando así al adobe artesanal con un porcentaje del 79%, así mismo el caso diez obtuvo un porcentaje del 77% mayor al adobe artesanal, debido a que su comportamiento fue mejor ante las cargas aplicadas obteniendo un promedio de 0.881MPa con una cantidad de malla colocada arbitrariamente en la pieza de adobe.

(Sandoval Ortiz, 2022), en su trabajo de grado de título de la investigación es "Determinación de las Características Mecánicas de Muretes de Mampostería Simple Reforzados con Malla de Acero y Conectores Transversales Sometidos a Carga Axial y Tensión Diagonal". El objetivo principal de este estudio es evaluar y analizar el comportamiento de mampostería simple, tanto no reforzada como reforzada externamente, que está construida con unidades de arcilla de perforación horizontal. El estudio involucra dos conjuntos de ensayos. En el primero, se realizaron ensayos a compresión en 13 muretes de mampostería simple, mampostería con mortero y mampostería con refuerzo de malla, conectores de

cortante y mortero. En el segundo conjunto, se llevaron a cabo ensayos a tracción diagonal en 18 muretes de mampostería simple, mampostería con mortero, mampostería con refuerzo de malla y conectores transversales, y mampostería con malla, conectores, mortero y fibras. Los resultados obtenidos indican que la cantidad de acero utilizado tiene un impacto significativo en el comportamiento de los muros, incrementando su resistencia en hasta un 160%. Además, se observa que la incorporación de conectores transversales puede mejorar las propiedades sismorresistentes de los muros reforzados externamente, aumentando su ductilidad hasta un valor de 4. Un ejemplo específico mostró una resistencia a la compresión de 0.71 MPa en dicho murete.

Así mismo (Puy Alquiza, Miranda Puy, Zanor, & Moncada Sanchez, 2023), en su artículo de título “Evaluación del poliestireno expandido en el refuerzo estructural de adobes: una alternativa para la construcción y restauración de monumentos y sitios históricos” menciona como objetivo reciclaje del poliestireno expandido para reforzar material de adobe ha llamado la atención en el sector de la construcción y el patrimonio por las excelentes propiedades físico-mecánicas que aporta. Se evaluaron las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con poliestireno expandido para su uso como material de construcción y restauración cantidad de muros son de 34 muretes. Nuestros hallazgos nos permiten ofrecer una alternativa para reducir los residuos al medio ambiente y retomar la producción de adobe como materia prima, respondiendo a las poblaciones más marginadas y facilitando enormemente su acceso a la vivienda. Este estudio proporciona una base y una guía para gestionar el reciclaje de poliestireno expandido e implementar un circuito de economía circular. El adobe minero reciclado arrojó 7,04 kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que los valores obtenidos en la minería reciclada adobe estabilizado con poliestireno al 5%, y 6% en malla #14 varió de 10.16 Kgf/cm<sup>2</sup> a 11,02kgf/cm<sup>2</sup>

De la misma forma (Zhang, Zhou, Zhang, Tan, & Liang, 2023) en su artículo de investigación de título “Reforzamiento cercano a la superficie de muros de adobe utilizando diferentes materiales: Examen del comportamiento en situaciones de terremoto: Reforzamiento sísmico de muros de adobe mediante la utilización de diversos materiales de fortalecimiento y distintos enfoques de fortificación mediante

la técnica de montaje cercano a la superficie, utilizó como muestras de prueba seis modelos a escala reducida de 1/2 de paredes de adobe, que tenían 200 mm de espesor, 1900 mm de largo y 1200 mm de alto. Los resultados de los ensayos revelaron que la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad y la disposición de los materiales de refuerzo ejercieron una influencia notable en el comportamiento ante sismos y en el modo de fallo de las muestras. En particular, se observó que las tiras de mortero reforzado condujeron a una mejora sustancial en el comportamiento sísmico de los muros de adobe, particularmente cuando se utilizaron esquemas de refuerzos horizontales y verticales. El refuerzo de muros de adobe con contrachapados de bambú y madera había logrado resultados satisfactorios en cuanto a ductilidad, disipación de energía y PGA, las muestras se encontraban en la etapa elástica. La grieta escalonada inicial surgió en la parte superior derecha de la muestra W1 debido a una tensión de tracción elevada y una capacidad de unión del mortero insuficiente con una deriva lateral de 2,7 mm.

(Lazo & Bravo, 2022), en tu trabajo de tesis de título "Análisis de Factibilidad Técnico-Económica de Construcción de Viviendas de Tapial en Zonas Rurales de la Región del Maule". El objetivo principal de la investigación es llevar a cabo una evaluación de la viabilidad tanto técnica como económica para la edificación de viviendas de tapial en las áreas rurales de la región del Maule. Este estudio se desarrolla como una investigación aplicada de nivel descriptivo y se basa en una muestra de 10 muretes como parte del análisis. Los resultados obtenidos indican que la resistencia al esfuerzo cortante de un muro de tipo tapial sin refuerzo es de 0.22 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el muro más solicitado, con un espesor de 28 cm, presenta esfuerzos cortantes de 0.36 Kg/cm<sup>2</sup>. Como solución a este tipo de estructuras, el capítulo 5 de la investigación propone seguir las pautas de la Norma Peruana E80, que requiere aumentar el espesor del muro a 40 cm y añadir un refuerzo de geomalla alrededor de todo el contorno. Se concluye que este incremento en el espesor del muro y el uso de geomalla como refuerzo aumentan significativamente la resistencia al esfuerzo cortante de la vivienda, permitiéndole soportar las cargas aplicadas de manera adecuada.

En el ámbito nacional, (Quiroz Huaraya & Tena Gutiérrez, 2021), en su trabajo de

tesis de título de "Propuesta de Reforzamiento Estructural de Viviendas de Adobe Utilizando Mallas de Acero Electrosoldadas en Huarangal – Carabayllo". El objetivo principal de esta investigación es presentar una estrategia de refuerzo para los muros de adobe, haciendo uso de mallas de acero electrosoldadas, y validar experimentalmente los resultados de esta propuesta a través de ensayos de laboratorio. Esta técnica de refuerzo se enfoca en muros construidos con ladrillos de adobe, especialmente aquellos de forma esbelta, que son comunes en la construcción de viviendas en la localidad de Huarangal, en el distrito de Carabayllo. El estudio se divide en dos fases. En la primera fase, se llevaron a cabo ensayos de compresión axial en tres columnas de adobe y de compresión diagonal en tres muros de adobe sin refuerzo. En la segunda fase, se ensayaron 12 muros de adobe reforzados con dos tipos diferentes de mallas de acero electrosoldadas, ubicadas en diversos lados de los especímenes. Los resultados de los ensayos demostraron un aumento en la resistencia al corte y una mejora en la ductilidad de los muros de adobe reforzados, dependiendo del tipo de malla y del número de lados reforzados en cada muro. En resumen, este estudio respalda la necesidad de aplicar refuerzos para incrementar la capacidad de resistencia al corte en los muros de adobe en las viviendas de Huarangal. La muestra MT-1, por ejemplo, mostró una mayor capacidad de carga (650 kgf) en comparación con las otras muestras, junto con una deformación máxima de 1.04 mm en dirección vertical y horizontal.

Así mismo (Colonia Bruno & Díaz Cueva, 2021), en su trabajo de tesis de título del estudio "Diseño Sismorresistente de Viviendas de 2 Niveles de Adobe Utilizando Mallas Electrosoldadas en el Distrito de Marcará 2021". El objetivo general de la investigación es evaluar el impacto de la incorporación de mallas electrosoldadas en el diseño sismorresistente de viviendas de dos niveles construidas con adobe en el distrito de Marcará. La metodología empleada se clasifica como investigación aplicada con un enfoque cuantitativo y un nivel de investigación explicativo. Se utilizaron cuatro muestras de muretes, y se implementó un diseño de investigación cuasi experimental. Los resultados obtenidos a través de ensayos de laboratorio muestran que los bloques de adobe sin mallas electrosoldadas presentan una resistencia a la compresión ( $f'_{b}$ ) de 12.31 kg/cm<sup>2</sup> en el caso ADOBE-01 y de 8.14 kg/cm<sup>2</sup> en el caso ADOBE-02. Por otro lado, los bloques de adobe con mallas

electrosoldadas alcanzan una resistencia de 73.23 kg/cm<sup>2</sup> en el ADOBE-01 y 67.55 kg/cm<sup>2</sup> en el ADOBE-02, superando ampliamente el valor mínimo de 10 kg/cm<sup>2</sup> establecido por la norma E.080. Además, al modelar los resultados en el software SAP 2000, se verificó que las mallas electrosoldadas reducen la fuerza sísmica y el desplazamiento, demostrando que tienen un mejor comportamiento en situaciones de sismo. En consecuencia, se concluye que la incorporación de mallas electrosoldadas en viviendas de adobe contribuye significativamente a mitigar la vulnerabilidad sísmica.

De la misma forma (San Bartolomé & Quiun, 2018), en su artículo de investigación de título de "Diseño de Mallas Electrosoldadas para el Reforzamiento Sísmico de Viviendas de Adobe Típicas del Perú". El propósito principal de esta investigación es presentar un procedimiento de cálculo simple para determinar las fuerzas que actúan sobre las mallas electrosoldadas, lo que facilita su diseño. Este enfoque fue objeto de discusión en el Comité Técnico Peruano de Adobe, encargado de la actualización de la Norma E.080. La metodología utilizada en la investigación es de tipo aplicada, con un nivel descriptivo, y se basa en un diseño experimental que empleó una muestra de dos muretes. Los resultados de la investigación indican que, para el diseño de la malla longitudinal superior, es necesario conocer el momento flector en la zona central superior (M). En un ejemplo numérico manual, se obtuvo un valor de M igual a 247 kg-m/m o 247 kg-cm/cm. Además, se asumió que el momento variaba de manera lineal a lo largo de la altura del muro y que era nulo en la base, como se explicó en la sección relacionada con el diseño de la malla longitudinal superior.

Finalmente (Aguilar Salazar, 2020), en su tesis de título de "Evaluación del Refuerzo con Mallas Vegetales y Madera de Arriostre para Aumentar Propiedades Mecánicas en Muros de Adobe en Viviendas, Canta 2019". El objetivo de la investigación es analizar la influencia del refuerzo con mallas de PET reciclado o drizas en las propiedades mecánicas de los muros de adobe en viviendas. La metodología utilizada se enmarca en un enfoque cuantitativo y se clasifica como una investigación de tipo no experimental de corte transversal. La muestra comprende 7 muros de adobe. Los resultados obtenidos sugieren que el refuerzo

con mallas de PET reciclado o drizas contribuye significativamente a mejorar las propiedades de los muros reforzados. Sin embargo, se observa que la presencia de características como vanos o cargas verticales puede reducir dichas propiedades. Las cargas verticales puntuales generan discontinuidades y perturbaciones en la respuesta estructural. De las 7 muestras, se seleccionan las 4 con mejores resultados. El estudio también establece que los esfuerzos mínimos de rotura a compresión para las pilas de adobe deben ser iguales o superiores a 0.6 MPa, lo que equivale a 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>. En caso de no contar con datos precisos del módulo de elasticidad (E), se propone trabajar con un valor de 200 MPa, que es equivalente a 2040 kgf/cm<sup>2</sup>.

(Chumacero & Callupe, 2023), en su tesis de pregrado de título de "Evaluación del Adobe Adicionando Geomalla Biaxial de Polipropileno para el Mejoramiento de su Resistencia a la Compresión, Flexión y Cortante en la Región de Lima, Distrito de Lima, 2023". El objetivo principal de esta investigación es evaluar el efecto de la geomalla biaxial de polipropileno como refuerzo interno en las unidades de adobe para mejorar sus propiedades mecánicas en bloques y mampostería de adobe en la región de Lima. El enfoque de la tesis es de tipo cuantitativo, con un alcance causal y un enfoque exploratorio. El diseño del estudio es puramente experimental. La población objetivo incluye 112 unidades de adobe que se sometieron a ensayos para determinar sus propiedades mecánicas. Los resultados del estudio revelan que el distrito de Cercado de Lima cuenta con una fuente de arena arcillosa adecuada para la producción de adobe. Además, se determinó que al incorporar geomalla biaxial de polipropileno como refuerzo interno, se logra mejorar la resistencia a la compresión axial y a la flexión en bloques de adobe en un 35.21% y un 29.17%, respectivamente. Finalmente, se concluye que la adición interna de geomalla biaxial de polipropileno en la mampostería mejora significativamente la resistencia a la compresión axial y a la compresión diagonal en un 40.1% y un 21.54%, respectivamente.

Las **bases teóricas** se plantean de acuerdo a las variables de investigación, donde se detalla teorías sobre la variable dependiente se tiene el adobe reforzado. El adobe es un material económico y posee excelentes propiedades de aislamiento

térmico, lo que hace que las casas construidas con este material sean muy acogedoras. Sin embargo, surgen problemas significativos cuando estas viviendas se construyen de manera informal y sin asesoría técnica adecuada. En tales casos, la construcción deficiente puede llevar al colapso en situaciones de sismos u otras eventualidades. En el Perú, durante más de 30 años, se han realizado investigaciones para analizar diversos métodos de refuerzo en las viviendas de adobe. Sin embargo, son limitados los estudios que se han centrado en el uso de geomalla para reforzar viviendas unifamiliares de un solo nivel, a pesar de que en la región andina peruana la gran mayoría de las viviendas son de un solo piso. (Arce & Arodriguez, 2014).

### **Muretes de adobe**

Los "muretes de adobe" hacen referencia a paredes construidas utilizando adobes, que son ladrillos hechos de barro crudo o arcilla mezclada con otros materiales naturales como paja, arena y a veces estiércol. Estos ladrillos se moldean y secan al sol para crear unidades de construcción sólidas y duraderas. En muchas partes del mundo, especialmente en regiones con un clima cálido y seco, se han utilizado adobes para construir viviendas y otras estructuras durante siglos. Los muretes de adobe se crean apilando y uniendo estos ladrillos de adobe con un mortero hecho de la misma mezcla de arcilla y arena. Las ventajas de construir con adobe incluyen su disponibilidad local, su capacidad para mantener una temperatura constante y su resistencia al fuego. Sin embargo, también es importante tener en cuenta que las estructuras de adobe pueden requerir mantenimiento y reparaciones periódicas, especialmente si están expuestas a la humedad o a condiciones climáticas extremas.

### **Muros de adobe reforzados**

Los muros de adobe reforzados implican fortalecer las paredes de adobe tradicionales con materiales adicionales para mejorar su resistencia estructural y sismorresistencia. La adición de refuerzos ayuda a mitigar los riesgos asociados con posibles terremotos y otros desastres naturales que podrían dañar las estructuras de adobe más vulnerables. Es fundamental contar con la supervisión y

el diseño de ingenieros estructurales capacitados para garantizar que los métodos de refuerzo utilizados sean adecuados y cumplan con los estándares de seguridad y sismorresistencia locales. Además, es esencial cumplir con los códigos de construcción vigentes y seguir las mejores prácticas para asegurar la integridad y durabilidad de la estructura reforzada de adobe.

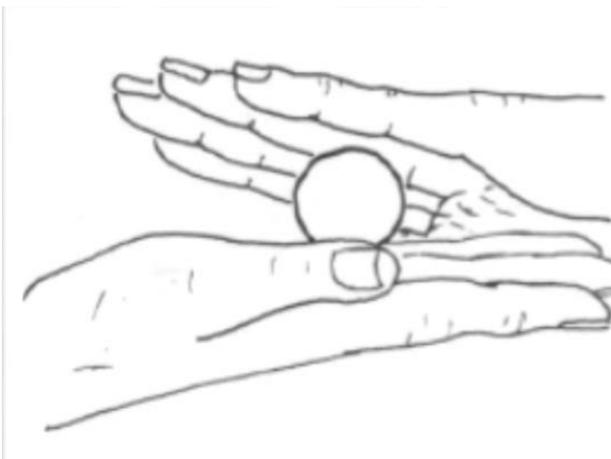
## **Adobe**

La Norma Técnica E.080 080 (SENCICO, 2000) tiene de conocimiento en cuanto a la teoría de la definición que el adobe es un bloque de macizo de tierra sin cocer, en la cual pueda contener las pajas y otros materiales para que pueda mejorar sus estabilidades frente al agente externo.

Se tiene como propuestas de los porcentajes en volúmenes para la tierra como se tiene las siguientes: arcillas de 10% a 20%, limos de 15% a 25% y arenas de 55% a 70%, lo cual no es autorizado el uso de los suelos orgánicos. (Vargas, Torrealba y Blondet, 2007).

### **Figura 1.**

*Pruebas de las resistencias secas.*



Nota. Norma E.080.RNE.

## **Tierras**

Para poder Elaborar los adobes principalmente es utilizar el uso de las tierras arenoso y arcilloso. Básicamente si tuviera que la tierra tiene muchas arcillas, esto detenidamente aumenta los riesgos de la fisuración al momento de secarse, puede

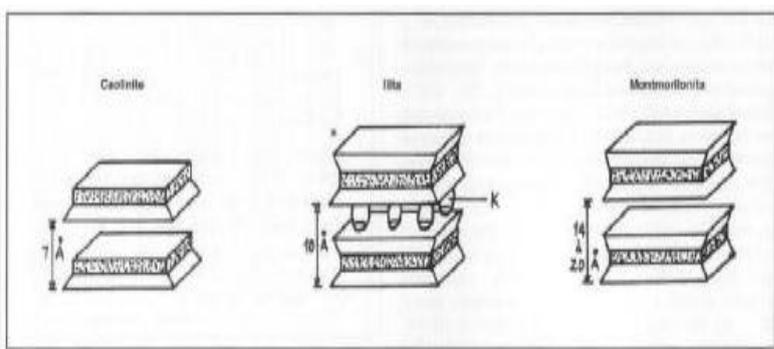
acontecer de una cohesión interna adecuada, la cual se podría decir que existe la disminución de la resistencia a la compresión (Astorga y Aguilar, 2006).

## Arcillas

Las arcillas es fruto de erosión de los feldespatos. Como se sabe que el feldespato contiene el óxido de aluminio y bióxido de silicio. Lo cual se puede definir como las características más conocidas como los tipos de feldespato que contiene o se demuestra con las siguientes formulas química  $Al_2O_3 \cdot K_2O \cdot 6SiO_2$ . También se dice que, el proceso de la erosión, del componente como son el potasio la cual se disuelven, para lo cual se dice que las arcillas denominadas caolinitas es conocido por las fórmulas como sigue  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ . Básicamente también se tiene el mineral arcilloso que es muy conocido como es la montmorilonitas la cual también tiene la siguiente fórmula  $Al_2O_2 \cdot 4SiO_2$ . También existe una cantidad de variedades de los minerales arcillosos. (Minke, 1994).

Las caolinitas básicamente están constituidas según se define como las dos láminas y que posee las capacidades aglutinantes baja, por lo general se sabe que cada uno de ellos como hidróxido de aluminio básicamente está conectadas a unas capas como óxido de silicio, es en cuanto a los minerales de montmorilonita que están constituidas por las tres láminas, por lo general, así como una capacidad aglutinante alta. Sabiendo que la mayoría son indispensables en cuanto a los minerales arcillosos tienen como son los intercambiables. Las capacidades aglutinantes, así como las resistencias a las compresiones de las tierras dependen del tipo. (Neves y Borges, 2011).

**Figura 2.** Las estructuras de los tres minerales arcilloso más recientes



Nota. (Houben, Guillaud, 1984)

“Las originaciones básicamente en las Fallas de Vivienda de Adobe la cual genera debido a la fuerza exterior contemporáneas, lo cual se hace referencia que las fuerzas sísmicas naturales ocurridos durante los cambios de los factores climatológicos. Para lo cual se menciona las originaciones como la: Mala calidad del adobe, Trabajabilidades horizontales y deficiencias en los encuentros de los muros, las deficiencias en la mano calificada en la obra y el dimensionamiento en los muros de adobe. Usualmente que los vanos no deben estar cerca de las paredes de arriostres, sin aportaciones de los confinamientos de los conjuntos” (Valencia y Llocçlla, 2015).

Las Determinaciones de las composiciones de los adobes son aquellos procedimientos en la cual se realizan los análisis de los tipos de los suelos. En la cual, la evaluación de las existencias de las arcillas en suelos se pueden realizarse una prueba respecto como es las cintas de barro (generalmente con duración equivalente de 10 minutos).

Básicamente tenemos entendido que la prueba es hacer cuatro bolitas, durante varios días como dos días que debería de secarse luego de intentar de romper con las presiones de la mano específicamente con el dedo, si esto da que es positivo entonces es un buen suelo no se deberá romperse. Por lo cual de que se rompiera uno de los cuatro bolitas se deberá realizarse nuevamente la prueba de hacer bolitas tal como se indica en las teorías de las normativas vigentes de las construcciones para tener la calidad del diseño.” (Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017).

Lo cual se define que las Dimensionamientos de los Adobes Tradicionalmente es aquel usado frecuentemente para las edificaciones de las viviendas de tierra para lo cual los adobes deberán acontecer las siguientes consecuentes ya definidos como: Las longitudes de los adobes, no se debe pasar el doble del ancho, lo se puede decir que la relación de la dimensión del adobe y del plano de los muros tiene su respectivos alturas la cual se dice debería de ser menos que cuatro, respecto constituidas a las construcciones hechas con los adobes (Zelaya,2007).

Se toman los puntos adecuados como es el criterio de las Configuraciones de la

Edificación Reforzada de adobe debería de cumplirse con los pertinentes del caso como son los siguientes criterios básicos: El muro debe tener arriostre horizontal, así es como el arriostre vertical. El cálculo de la fuerza sísmica horizontal. Cabe recordar que las investigaciones lanzadas dicen que Se debe evitar los deterioros de las edificaciones de tierra reforzada, causadas por entes de los factores climatológicos como los vientos, las lluvias y la humedad pertinente. (Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017.p.7).

Según comenta en la investigación que los techos de una vivienda, deben ser de poco peso, que su distribución de sus cargas en la mayor cantidad posible de muros. Además, comenta que se deben estar fijados a los muros a través de una de las vigas soleras correspondientes de una vivienda.

Arriostre, la cual los muros se consideren arriostrados deben de existir la conformidad. Para poder garantizar con una adecuada transferencia de esfuerzos en las viviendas. (Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017, p.12). Ver Figura N°07, N°08 y N°09.

Conociendo que las componentes más importantes del adobe la paja o comúnmente llamado en terminologías en idiomas nativas conocida como "ichu", se define como un evento natural de pastizales que generalmente crece en las alturas de relieves climatológicas de la sierra peruana 3,500 msnm, a más o superiores a ellos. Lo cual se conoce que los materiales contienen como las fibras finas, la cual se utiliza para fabricarlos los adobes. Conociendo que por sus altas capacidades elevadas cantidades de la lignina, para de esta forma las pajas se hacen los resistentes a los momentos de ser atacadas por microorganismos (Jiménez y Llanos, 1985).

### **Limo y arena**

Se define teóricamente que la propiedad como el limo y la arena básicamente son muy diferente a las de las arcillas. Generalmente que son solo agregado sin las fuerzas aglutinantes, lo cual están conformados a partir de las rocas erosionadas (Minke, 1994, p. 24).

## **Superficie específica**

Básicamente nos da el conocimiento que las superficies específicas de los suelos lo cual es la sumatoria de la superficie denominadas como son la partícula en la cual son libres. Entonces se dice que las arenas gruesas contienen las superficies específicas dado como un aproximado de  $23 \text{ cm}^2/\text{g}$ , lo cual también el limo aproximado de  $450 \text{ cm}^2/\text{g}$  y la arcilla de  $10 \text{ m}^2/\text{g}$  hasta  $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ . por lo general se dice que la mayor sea las superficies específicas de las arcillas con mayor será tomadas en cuenta como son la fuerza interna de la adhesión que resulta muy importante para las capacidades aglutinante (Minke, 1994, p. 25).

## **Densidad**

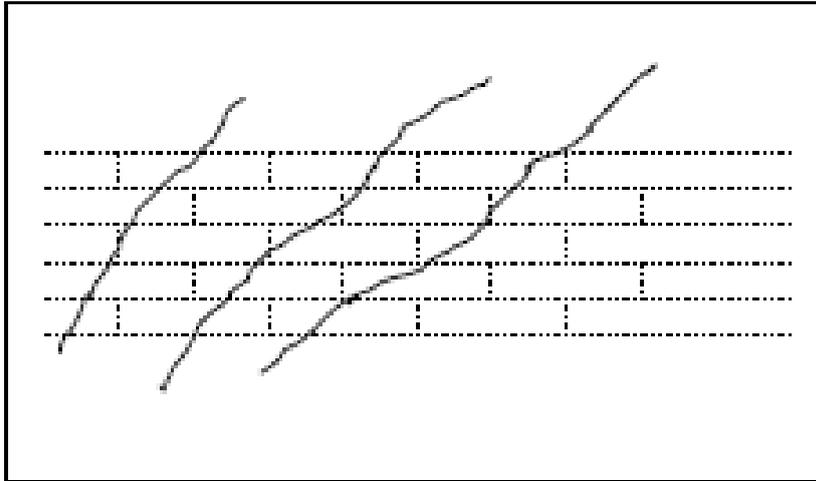
Según la teoría de la densidad depende de la relación de las masas secas con la dirección respecto a lo que es el volumen. Básicamente los suelos inicialmente excavados lo cual tiene una densidad de  $1200$  a  $1500 \text{ kg}/\text{m}^3$ . Se dice que el suelo es compactado como es de caso técnica de tapial en bloque de suelo, sus capacidades de la densidad es  $1700$  a  $2200 \text{ kg}/\text{m}^3$ , lo cual si contienen considerable cantidad de grava o agregado grueso (Minke, 1994, p. 25).

## **Paja o ichu**

Paja o Ichu básicamente es la formación de las gramíneas. Por lo general el término tiene la procedencia de las naciones como es el Perú y la hermana república de Bolivia. Por cual los tipos de las vegetaciones extienden básicamente en las alturas andinas de la república de Chile. (Font, 1982, p. 39)

Teóricamente definido las pajas, en cuanto llega a su estado de seco contemplado a su porcentaje máximo lo cual se corta en trozos de entre  $4\text{cm}$  dependiendo a lo requerido que varía las dimensiones (Neves y Borges, 2011)

**Figura 3.** Fallas típicas por corte.



Nota. Diseños sísmicos en construcciones de los adobes.

### **Albañilería estructural**

La albañilería estructural se define que son las construcciones que han sido diseñadas específicamente, tal como define las normas en cuanto a la carga actuante durante el proceso de la vida útil la cual transmite adecuadamente según los elementos de la albañilería estructural. (Bartolomé, 2014)

### **Peligro**

El peligro básicamente se entiende como riesgos o amenazas de los fenómenos como los factores climatológicos la cual da razones de las ocurrencias, pueden afectarse definitivamente en este planeta respecto a la humanidad. Es decir, que todos los elementos del medio ambiente (INDECI, 2000).

### **Esfuerzos admisibles**

Los esfuerzos admisibles son básicamente el contenedor de las estructuras como son los esfuerzos de las fallas de los materiales y de tipo de sollicitación la cual está dado por el factor de seguridad. Según la NTE 080 – ADOBE, del RNE, que ha dado como la consideración de la variabilidad de los diferentes tipos de materiales que se necesitara, en los ensayos de suelos correspondientes a los estudios definitivos en donde se realizan con el fin de lograr esfuerzo admisible.

Por lo que se deberán considerarse que el esfuerzo mínimo es:

- ✓ Resistencia a la compresión de la unidad:

$$F = 12kg/cm^2$$

- ✓ Resistencia a la compresión por aplastamiento:

$$Fm = 0.2 fmk$$

- ✓ Resistencia a la compresión por aplastamiento:

$$1.25fm$$

- ✓ Resistencia al corte de la albañilería:

$$Vm = 0.25 gk/cm^2$$

### **Malla electrosoldada**

Según (Prodac), Se define como las barras lisas o corrugadas, por lo general se llama comúnmente láminas, en donde se interceptan las dimensiones como ortogonal, la cual es soldada en todas sus direcciones o intersecciones correspondientes.

### **Geomallas**

Las geomallas instaladas en los muros de adobe mejoran la firmeza de estos, lo que resulta en una disminución de los desplazamientos laterales de los muros cuando se ven sometidos a fuerzas sísmicas horizontales (Condori & Molina, 2019).

**Figura 4.** *Vista de geomalla en el muro de adobe.*



Nota. (Condori & Molina, 2019).

### **Drizas**

El sistema de Drizas se basa en la disposición de cuerdas que envuelven los muros de manera vertical y horizontal, con la distancia entre ellas adaptada al tamaño de los adobes. Esta configuración forma una especie de malla que tiene como finalidad garantizar que los muros de la vivienda no sufran un colapso en situaciones de sismos significativos.

**Figura 5.** *Vista de Drizas en muros de adobe.*



Nota. (Aliaga & Gonzales , 2023).

La resistencia última de las sogas sintéticas, también conocidas como drizas, es de 120 MPa, lo que equivale a 1200 kgf/cm<sup>2</sup>. Esto indica la capacidad máxima de carga que pueden soportar antes de alcanzar su punto de rotura.

Es necesario asegurarse de que el promedio de las cuatro muestras de mejor desempeño, seleccionadas de un conjunto de seis muestras, sea igual o superior a la resistencia última especificada. Esta resistencia se determina mediante la división de la fuerza máxima obtenida en las pruebas de tracción por el área transversal de la driza, tomando en consideración su diámetro nominal, que es la designación que se utiliza para identificarla (Aliaga & Gonzales , 2023).

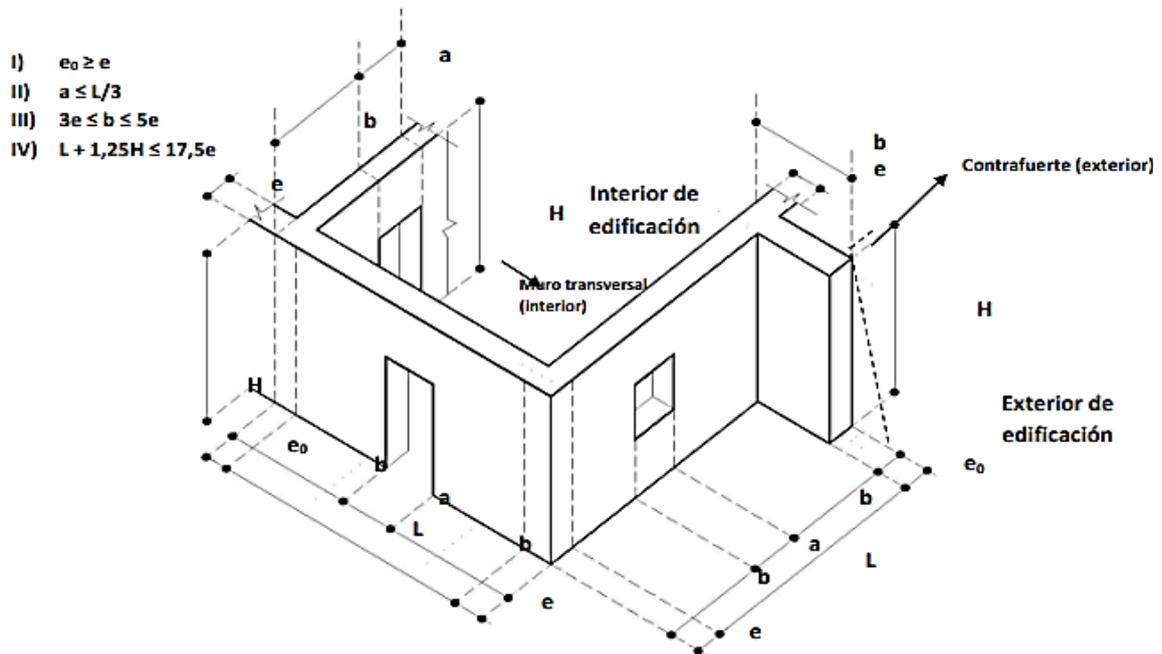
### **Análisis de la vulnerabilidad sísmica**

Mosqueira (2013) en su trabajo de investigación titulada “Evaluación De Fallas Estructurales En Viviendas Ubicadas Al Margen Del Rio Mashcon - Distrito De Cajamarca” en la cual trata como es la identificación básicamente primordial en la falla estructural en el presente trabajo de investigación. Para lo cual se llega a una conclusión en donde se dice que el estado de vivienda, que la mayoría de la vivienda presentan diferentes fallas. En la cual se llegó a una conclusión que la mayoría de las viviendas evaluadas, que fueron analizadas y construidas de manera ilegal. Básicamente en donde se puede evidenciar las fallas ante un eventual del posible sismo las viviendas pueden fallar y colapsar.

Básicamente en la edificación de la tierra reforzada deberían de cumplirse el criterio básico de la configuración, como son: el debido a la propiedad de los materiales de los adobes, en la cual se dice que es baja la resistencia al corte respecto a los módulos de elasticidades y son las resistencias a las compresiones, en cuanto a los muros principales se recomienda respecto a sus dimensiones es mayor las resistencias y las estabildades. (Norma E.080,2017).

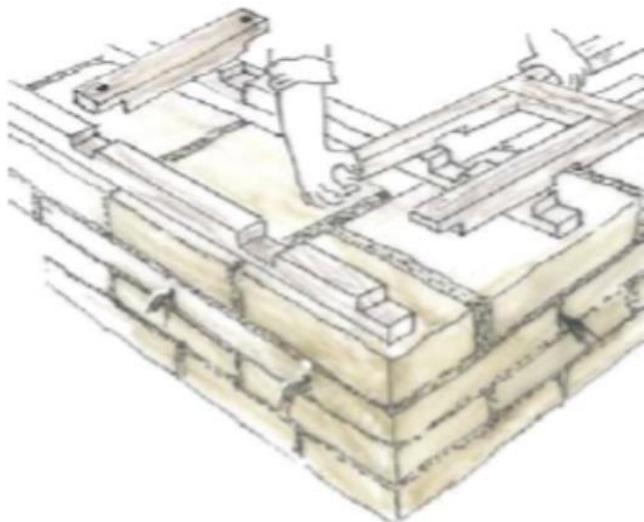
Se puede observar que se establecen el límite geométrico deberán cumplir los requisitos del diseño de las viviendas de adobes como se puede observar en la siguiente figura mostrada:

**Figura 6. Diseños de las viviendas**



Nota. Norma E.080 (2017).

**Figura 7. Viga collar.**



Nota. Norma E.080 (2017).

### Estructura metálica

Se define que las estructuras metálicas se comprenden que cualquiera de las estructuras por lo general que las características son de mucha importancia en la mayoría de los casos como es del material metálico. Básicamente la estructura metálica es utilizada usualmente en los sectores industriales la cual se consideran

bastante características estructurales específicamente para la construcción (Barona, 2010).

## Agua

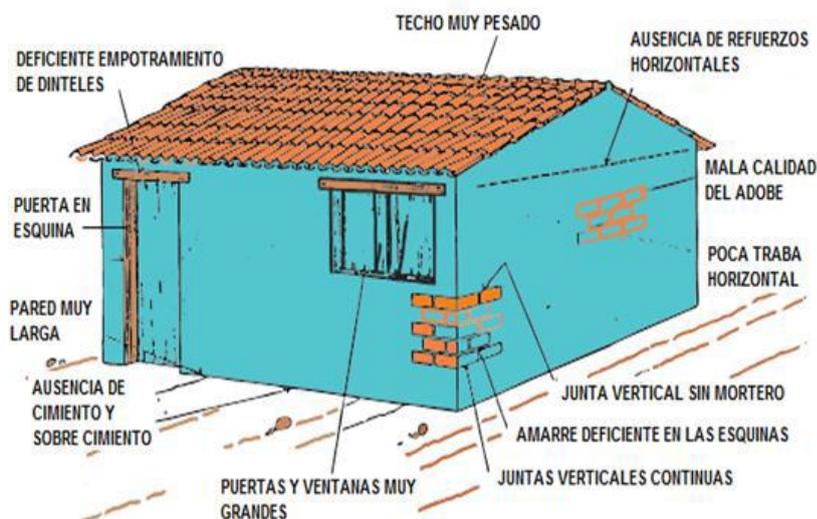
Habitualmente se considera que las características de la fuerza aglutinante de los materiales son como del barro. La cual básicamente se dice que las aguas libres, existe en tres tipos sin iguales referente a lo que es el agua en los barroes como es: agua de cristalizaciones o comúnmente denominado aguas estructurales, aguas absorbidas y aguas capilares comúnmente llamados como las aguas de poros. (Tazilla, 2020)

## Arriostre

Básicamente los arriostres son específicamente una característica como fundamental referente a los elementos que no permite la libertad de desplazar a lo que se refiere como los bordes de los muros. Como se puede caracterizar como es los arriostres que podrían ser de forma vertical y horizontal. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

## Figura 8.

*Deficiencias en las viviendas de los adobes.*



Nota. (Kuroiwa, 2005).

## Curado

El conocimiento que nos permite conocer las cohesiones de los barro incrementará específicamente en todos los procesos. Eventualmente las características fenomenales son probablemente a las atracciones electroquímicas entre el mineral arcilloso que las fuerzas van a adoptar varias estructuras infinitamente compactas y ordenadas (Kuroiwa, 2005).

Básicamente se caracteriza que los adobes sísmicos son específicamente unidades de las tierras crudas, que se podrían mezclar con las pajas y arenas gruesas para poder contener mejoría de sus resistencias y durabilidades. Se tienen las características como son el Ventaja de accesibilidades con respecto a las economías, mano de obra, durabilidades, resistentes a los fuegos, aislamientos térmicos. Básicamente se identifican las Inconveniencias: la cual se requieren los trabajos duros, como es los repelentes a las aguas, que generarían las pocas resistencias a las fuerzas sísmicas. Las características de los suelos deberían de contener: las arenas, Finos la cual llamamos comúnmente como limos más las arcillas básicamente contener las mezclas con las pajas y aguas en la cual no debería pasar a los pesos de los contenidos secos” (Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017).

El efecto de las características referentes los causantes de las fallas en la vivienda de los adobes son aquel que genera la fuerza externa, que podrían ser los sismos fenómeno natural.

Básicamente se puede observar las siguientes causas:

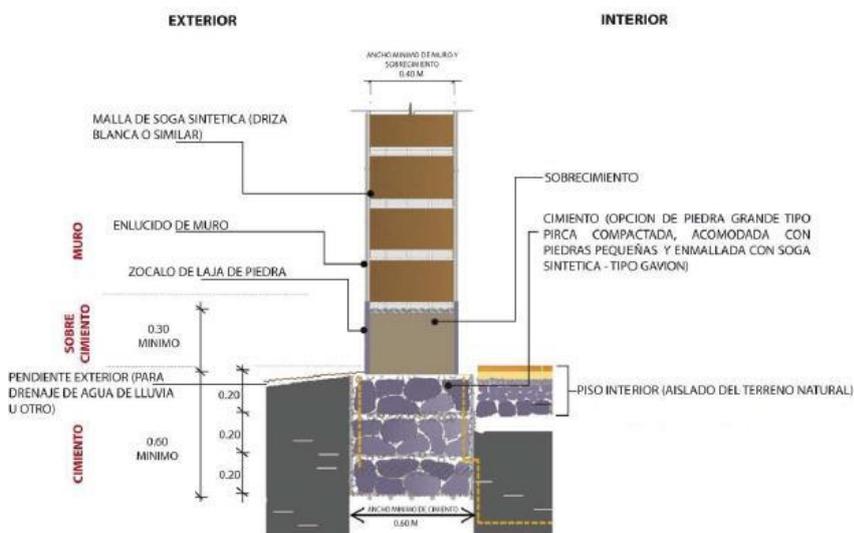
Las pésimas calidades de los adobes, Dimensionamientos inadecuados las personas de las zonas rurales peruano están acostumbrados a realizar adobe de muchas alturas, trabajabilidades horizontales insuficientes, eficiencias en el encuentro de muros, deficientes en la mano de obra, deficiencias en los llenados de las juntas, dimensionamientos incorrectos de los muros. (Valencia y Llocclla, 2015).

## Mezcla para tarrajeo en muros

Considerablemente que los tarrajes de las protecciones de los muros se utilizaran las combinaciones de la uniformidad de las arenas finas y los cementos portland tipo I requiriendo las adiciones de las aguas para contener las mezclas en cuestiones. Respecto a las arenas finas que fue tamizada y estuvieron libres de las impurezas. Las dosificaciones volumétricas cemento-arena en la cual se utilizarían de 1:4.

**Figura 9.**

*Esquemas de las cimentaciones.*



Nota. Norma E.080.RNE.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

**La investigación es del tipo:** Aplicada, en la presente investigación el tipo de estudio que se empleara es de tipo aplicada, ya que se realizara prácticas de conocimientos con el fin de abordar los problemas de estudio que se planteó inicialmente, este tipo de investigación busca generar una solución útil.

Por lo general se puede conocer que la materia es la pertinente profunda comúnmente del análisis e interpretaciones de las naturalezas presentes en la localidad de Kelluyo como es el caso de viviendas unifamiliares.

**El diseño de investigación es:** la presente investigación tiene cualidades de un estudio experimental, cuasi-experimental, ya que en esta investigación se ejecutará manipulación de variables independiente de estudio.

El método experimental permite a los investigadores no solo describir y predecir las variables de interés, sino también determinar si existe una relación de causa y efecto entre ellas, este método es un enfoque riguroso y sistemático de la investigación que resulta especialmente adecuado para las ciencias (Arbulú, 2023).

La investigación bajo el enfoque cuantitativo se caracteriza por abordar fenómenos que son susceptibles de medirse, es decir, aquellos que pueden ser cuantificados mediante la asignación de valores numéricos. Estos valores pueden representar diversas variables, como el número de hijos, la edad, el peso, la estatura, la aceleración, la masa, el nivel de hemoglobina, el cociente intelectual, entre otros. Para analizar los datos recolectados en este tipo de investigación, se emplean técnicas estadísticas (Sánchez F. , 2018).

El diseño de estudios transversales se describe como un tipo de investigación observacional que se enfoca en medir una o más características (variables) en un conjunto de individuos en un momento específico. La información recopilada en un estudio transversal se obtiene en el presente y, en algunos casos, puede incluir información sobre características pasadas, conductas o experiencias previas de los

participantes (Sánchez V. , 2016).

**El método de investigación es:** deductivo.

Esta investigación es deductiva ya que presenta un enfoque de investigación que parte de una teoría, principio o hipótesis y busca verificar su aplicabilidad o validez a través de la observación, recopilación de datos y análisis específico. En este tipo de investigación, se parte de una idea general y se desciende a conclusiones más específicas y concretas.

El método deductivo se emplea para relacionar el contenido curricular con el mundo real; es una vía alterna que ayuda organizar los nuevos conceptos, permitiendo un mayor acercamiento a la realidad de los hechos o fenómenos en estudio. Este método es de gran utilidad en el ámbito educativo, toda vez que ayuda a la producción de conocimiento mediante el análisis, interpretación y reflexión de la información (Espinoza, 2023).

### 3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

- ✓ **Variables Independientes:** Malla electrosoldada, geomalla y drizas.
- ✓ **Variable Dependiente:** Adobe reforzado

Para lo cual se presenta el cuadro de las operacionalizaciones de las variables del siguiente trabajo de investigación en donde describen en los anexos.

#### Operacionalización de variables de investigación

**Tabla 1.** Cuadro de operacionalización de variables de estudio.

| Variables           | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones          | Indicadores   | Escala |
|---------------------|--|---|----------------------|---|--------|
| VD: Adobe reforzado | Ante la construcción de adobe convencional, surge la necesidad de desarrollar unidades de adobe estabilizado mediante el uso de fibras innovadoras (Herrera, 2023) | La variable dependiente, Adobe reforzado, se operacionaliza por medio de las dimensiones de investigación, Evaluación económica y Evaluación técnica. | Evaluación económica | Costo unitario de las unidades de adobe.<br>Costo por metro cuadra de muro. | Razón  |
|                     |  |   | Evaluación técnica   | Compresión de unidades  |        |

| Variables                                     | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones           | indicadores  | Escala |
|---|--|---|-----------------------|--|--------|
|   |  |   |                       | análisis de adobe<br>Esfuerzo de compresión de muretes de adobes |        |
| VI: malla electrosoldada, geomallas y drizas. | La malla electrosoldada es un producto conformado por dos sistemas de barras o alambres de acero, uno dispuesto en sentido longitudinal y el otro en sentido transversal, que se intersectan entre sí de manera perpendicular. Estos puntos de cruce se unen mediante soldaduras eléctricas por resistencia, en un proceso de fabricación en serie (Montero & Subía, 2023) | la variable independiente, Malla electrosoldada, geomalla y drizas, se operacionaliza por medio de sus dimensiones Malla Electrosoldada, Malla Geomallas, Malla Drizas. | Malla Electrosoldada. | Resistencia a compresión en pilas                                | Razón  |
|   |  |   |                       | Densidad   |        |
|   |  |   | Geomallas.            | Resistencia a compresión en pilas                                |        |
|   |  |   |                       | Densidad   |        |
|   |  |   | Malla Drizas          | Resistencia a compresión en pilas                                |        |
|   |  |   |                       | Densidad   |        |

*Nota.* Elaboración propia.

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### POBLACIÓN

La población donde se realiza el estudio respecto a la investigación actual está compuesta por las infraestructuras de los adobes en la Institución educativa del distrito de Kelluyo, para lo cual se dice que estas consisten en las fallas y fisuras en la edificación.

#### MUESTREO

El muestreo se puede definir como es el caso de no probabilístico en cuanto a la toma de la muestra, que rige mediante métodos que existe como es el caso de los criterios que asume el investigador (Sampiere, 2014). Para lo cual se tomará la posibilidad de elegir a nuestro criterio de saber lo que es la muestra no pirobalística intensional de la investigación del trabajo a realizar. La muestra para lo cual es definitorio como una división comúnmente llamada exprimir de la población, para lo cual se obtendrá lo que es llamado los datos para el trabajo de la investigación.

- ✓ Clase de muestra: No probabilística.

- ✓ Tipo de muestra: Intencional.

## MUESTRA

Una muestra estadística es un conjunto de elementos, que es una parte o subconjunto de las unidades representativas de un conjunto más grande conocido como población o universo. Estas unidades se seleccionan de manera aleatoria y se someten a observación científica con el propósito de obtener resultados que sean válidos y representativos para toda la población estudiada, dentro de ciertos límites de error y probabilidad que se pueden determinar en cada caso. La cantidad de elementos en la muestra se representa comúnmente como "n" (López & Fachelli, 2015).

De acuerdo al concepto teórico que se planteó, la muestra de la presente investigación será 8 pilas de adobe con filas de tres adobes. Lo cual se especifica en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** *Muestra de unidades de adobe.*

| N° | Descripción       | Cantidad de adobes | Material | Cantidad |
|----|-------------------|--------------------|----------|----------|
| 1  | Muestras de adobe | 95 unidades        | Adobe    | 95       |

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 3.** Muestras de investigación.

| N°    | Descripción                       | Cantidad de adobes | Material        | Cantidad |
|-------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|----------|
| 1     | Muestra patrón                    | 3 unidades         | Pila de 3 filas | 3        |
| 2     | Muestras con malla electrosoldada | 3 unidades         | Pila de 3 filas | 3        |
| 3     | Muestras con geomallas            | 3 unidades         | Pila de 3 filas | 3        |
| 4     | Muestras con drizas               | 3 unidades         | Pila de 3 filas | 3        |
| Total |                                   |                    |                 | 12       |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica de la investigación es de suma importancia, como es el caso de los estudios como por ejemplo los daños estructurales de las Instituciones que

formarán parte de las memorias descriptivas. Básicamente los análisis que se realizarán en la infraestructura educativa de la localidad de Kelluyo, las geometrías, modelo patológico de las estructuras deberían estar considerados como es el caso de los procesos, para lo cual se dice que es necesario conocerlo la propiedad mecánica tal como es: básicamente los enfoques respecto a los requerimientos de todo tipos de investigaciones, contener las informaciones necesarias que se recopilarán aplicando procedimiento de las investigaciones cualitativo y cuantitativo, por lo tanto se enfoca en el estudio in situ como es la prueba de laboratorios o llamado el control de calidad.

El enfoque principalmente es del dato que es de suma importancia como es del caso cualitativos y cuantitativos, por referirse de los estudios descriptivos lo cual sería dado o tomado en cuenta por cada caso pertinente a la investigación.

### **3.5. PROCEDIMIENTOS**

#### **Elaboración de ensayos esenciales**

La elaboración de ensayos de suelos es una parte crucial de la ingeniería, ya que proporciona información esencial sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo, en nuestro caso para la fabricación de los adobes, para lo cual se debe de elaborar que se detallan en los siguientes ítems.

#### ***Muestreo de suelos***

Es fundamental seguir buenas prácticas de muestreo para obtener resultados confiables en los ensayos de laboratorio y garantizar que las muestras sean representativas a las canteras. Además, ten en cuenta que la normativa y los métodos específicos pueden variar según el tipo de análisis que se vaya a realizar en el laboratorio.

El muestreo se debe de realizar mínimamente 05 exploraciones de suelos por cada área inferior de una hectárea de terreno, estas exploraciones de suelos consisten en sondeos calicatas y otros.

**Figura 10.** Vista de muestreo de suelo.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 11.** Vista de procesos de fabricación de adobe.



*Fuente: Elaboración Propia*

### **Análisis granulométrico**

**Figura 12. Análisis granulométrico del suelo.**

| Tamices ASTM | Abertura mm | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificaciones | DESCRIPCION DE LA MUESTRA  |
|--------------|-------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|----------------------------|
| 3"           | 75.000      |               |                    |                      |            |                  | Peso inicial : 200 Grs     |
| 2 1/2"       | 63.000      |               |                    |                      | 100.00     |                  | Peso fracción : 158.00 Grs |
| 2"           | 50.000      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | Grava : 4.00 %             |
| 1 1/2"       | 37.500      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | Arena : 22.53 %            |
| 1"           | 25.000      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | Fino : 73.47 %             |
| 3/4"         | 19.000      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | W natural : 7.30 %         |
| 1/2"         | 12.500      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | LIMITES DE CONSISTENCIA    |
| 3/8"         | 9.500       | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | L.L. : 38.96 %             |
| No.04        | 4.750       | 8.00          | 4.00               | 4.00                 | 96.00      |                  | L.P. : 23.04 %             |
| No.10        | 2.000       | 6.00          | 3.65               | 7.65                 | 92.35      |                  | I.P. : 15.92 %             |
| No.20        | 0.840       | 9.36          | 5.69               | 13.34                | 86.66      |                  | Cu : 1                     |
| No.40        | 0.425       | 5.21          | 3.17               | 16.51                | 83.49      |                  | Cc : 1                     |
| No.100       | 0.150       | 9.30          | 5.65               | 22.16                | 77.84      |                  | CLASIFICACION              |
| No.200       | 0.075       | 7.20          | 4.37               | 26.53                | 73.47      |                  | SUCS : CL                  |
| <No.200      |             | 120.93        | 73.48              | 100.0                |            |                  | AASHTO : A-6(10)           |

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 13. Diagrama de análisis granulométrico.**



Fuente: Elaboración Propia

## Contenido de humedad

Figura 14. Contenido de humedad del suelo.

| CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL |        |   |   |   |
|------------------------------|--------|---|---|---|
| RECIPIENTE:                  | 1      | 2 | 3 | 4 |
| SUELO HUMEDO + RECIPIENTE:   | 232.25 |   |   |   |
| SUELO SECO + RECIPIENTE:     | 216.45 |   |   |   |
| PESO RECIPIENTE:             | 0.00   |   |   |   |
| PESO AGUA:                   | 15.80  |   |   |   |
| PESO DEL SUELO SECO:         | 216.45 |   |   |   |
| CONTENIDO DE HUMEDAD:        | 7.30   |   |   |   |

Fuente: Elaboración Propia

## Límites de consistencia

Limite líquido

Figura 15. Limite líquido de las muestras de suelo.

| TARRO N°             |    | J-2   | H-3   |
|----------------------|----|-------|-------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 43.65 | 39.11 |
| SUELO SECO + TARRO   | gr | 37.25 | 33.52 |
| PESO DEL TARRO       | gr | 20.44 | 19.11 |
| PESO DEL AGUA        | gr | 6.40  | 5.59  |
| PESO DEL SUELO SECO  | gr | 16.81 | 14.41 |
| HUMEDAD %            | %  | 38.07 | 38.79 |
| N° DE GOLPES         |    | 28    | 28    |

Fuente: Elaboración Propia

Limite líquido: 38.96

Limite plástico

Figura 16. Limite plástico de las muestras de suelo

| H-2   | D-H   |
|-------|-------|
| 23.72 | 24.15 |
| 23.25 | 23.59 |
| 21.25 | 21.11 |
| 0.47  | 0.56  |
| 2.00  | 2.48  |
| 23.50 | 22.58 |

Fuente: Elaboración Propia

Límite plástico: 23.04

Índice de plasticidad

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| <b>INDICE PLASTICO</b> : | <b>15.92</b> |
|--------------------------|--------------|

Figura 17. Elaboración de ensayos en laboratorio de suelos.



Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de alabeo en adobes

Tabla 4. Resultados de ensayo de alabeo.

| N° | Descripción de adobe  | Promedio |    |
|----|-----------------------|----------|----|
| 1  | Concavidad extremo 01 | 0.08     | mm |
|    | Convexidad extremo 02 | 0.1      | mm |
| 2  | Concavidad extremo 01 | 0.12     | mm |
|    | Convexidad extremo 02 | 0.14     | mm |
| 3  | Concavidad extremo 01 | 0.15     | mm |
|    | Convexidad extremo 02 | 0.16     | mm |

Fuente: Elaboración Propia

## Procesamiento de elaboración de adobe

Selección de materiales: Se recolectan los materiales de aproximadamente 1 metro cubico, necesarios, que incluyen tierra (arcilla), arena, paja (u otro material fibroso) y agua. La calidad y composición de estos materiales pueden variar según la ubicación geográfica y la disponibilidad local, lo cual se observa en la **Figura 18**.

**Figura 18.** Selección de material.



*Fuente: Elaboración Propia*

Mezcla de materiales: Los materiales se mezclan en una proporción específica para crear una mezcla homogénea. La arcilla, la arena y la paja y/o ichu de 1 kg, se mezclan con agua para formar una pasta que se une mediante partículas de arcilla. La paja o el material fibroso se añaden para mejorar la cohesión de la mezcla, esto se aprecia en la **Figura 19**.

En los suelos arcillosos se debe usar paja de aproximadamente 50 mm de largo en proporción de 1 volumen de paja por 5 de tierra, lo que ayuda al control de fisuras

y resistencia. Esta proporción debe ser verificada en el inicio de la obra para evitar el rebote del mazo durante la compactación.

**Figura 19.** *proceso de mezclado de tierra.*



*Fuente: Elaboración Propia*

Formación de ladrillos: La mezcla se coloca en moldes o marcos de madera que tienen la forma del ladrillo deseado. La mezcla se presiona con fuerza en los moldes para compactarla y darle forma. Los ladrillos pueden tener diferentes tamaños y formas según la región y las necesidades del proyecto, esto se aprecia en la **Figura 20**.

Secado al aire libre: Una vez formados, los ladrillos se dejan secar al aire libre durante un período de tiempo que puede variar según las condiciones climáticas locales. El secado adecuado es crucial para evitar la fisuración y el agrietamiento de los ladrillos.

**Figura 20.** Vista de la fabricación de adobes.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Apilado y curado:** Después del secado inicial al aire, los ladrillos se apilan y se dejan curar durante varias semanas o meses. El curado adicional ayuda a que los ladrillos adquieran más resistencia.

**Uso en construcción:** Los ladrillos de adobe están listos para ser utilizados en la construcción de muros, viviendas u otras estructuras. Se ensamblan utilizando una mezcla de adobe húmedo como mortero para unirlos.

### **Procesamiento de elaboración de muretes**

**Preparación del sitio:** Antes de comenzar, es importante preparar el sitio donde se construirán los muretes. Asegúrate de que la base esté nivelada y compacta. Si es necesario, puedes cavar una zanja para la cimentación o añadir una capa de grava.

**Selección de los adobes:** Selecciona los adobes que se utilizarán para la construcción de los muretes. Estos ladrillos deben estar secos y en buenas condiciones. Es posible que necesites limpiarlos de polvo o tierra antes de su uso.

**Diseño y disposición:** Planea la disposición de los adobes en los muretes de acuerdo con el diseño que desees. Puedes organizarlos en una fila simple, apilándolos horizontalmente, o utilizar un patrón de aparejo (como el aparejo a soga o a tizón) para darle estabilidad a la pared.

**Mezcla de mortero:** Prepara una mezcla de mortero adecuada para unir los ladrillos de adobe. El mortero generalmente se compone de una mezcla de arcilla, arena y agua. La arcilla actúa como aglutinante. Asegúrate de que el mortero tenga la consistencia adecuada para mantener los ladrillos en su lugar.

**Colocación de adobes y mortero:** Aplica una capa de mortero en la base y coloca el primer ladrillo de adobe. Asegúrate de nivelarlo y alinear los siguientes ladrillos de manera uniforme. Aplica mortero entre los ladrillos para unirlos. Usa una llana o una paleta para aplicar y alisar el mortero.

**Nivelación y alineación:** A medida que vas apilando los adobes, utiliza un nivel para asegurarte de que la pared esté vertical y nivelada. Ajusta la posición de los ladrillos según sea necesario.

**Espaciadores:** Puedes usar espaciadores (como cuñas de madera) para mantener un espacio uniforme entre los ladrillos si es necesario.

**Continúa apilando y aplicando mortero:** Repite el proceso de colocación de ladrillos y aplicación de mortero hasta alcanzar la altura deseada para los muretes.

**Acabado:** Si deseas darles un acabado a los muretes, puedes alisar la superficie del mortero mientras está fresco o aplicar un revestimiento decorativo. Así mismo para realizar en acabado se utilizará los materiales como mallas electrosoldadas, drizas y geomallas.

**Secado y curado:** Deja que los muretes de ladrillos de adobe se sequen y curen adecuadamente. Esto puede llevar varios días, dependiendo de las condiciones climáticas.

## Procedimiento de ensayo de compresión de adobe

Preparación de muestras: Cortar muestras de adobe en forma de cubos o cilindros de dimensiones específicas.

Acondicionamiento: Si las muestras están secas, sumergirlas en agua durante un período específico (generalmente 24 horas) para que alcancen la humedad de equilibrio.

Preparación de la máquina de ensayo: Colocar las placas de compresión en la máquina de ensayo.

Ensayo de compresión: Colocar una muestra de adobe entre las placas de compresión. Aplicar una carga de compresión de manera gradual y constante. Registrar la carga aplicada y la deformación de la muestra a intervalos regulares. Continuar aplicando la carga hasta que la muestra falle, es decir, hasta que se produzca una deformación excesiva o la muestra se rompa.

Cálculo de la resistencia a la compresión: Determinar la carga máxima que la muestra puede soportar antes de fallar. Calcular la resistencia a la compresión dividiendo esta carga máxima por el área de la sección transversal de la muestra.

Registro de resultados: Registrar todos los datos, incluida la carga máxima y la deformación.

**Tabla 5.** Resistencia a compresión de adobe.

| N <sup>o</sup> | Probetas                    | Largo (cm) | Ancho (cm) | Alto (cm) | Área bruta (cm <sup>2</sup> ) | Carga máxima (kg) | Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 1              | M-1 unidad de adobe natural | 35.00      | 27.00      | 10.00     | 945.00                        | 4996.53           | 5.29                               |
| 2              | M-2 unidad de adobe natural | 35.00      | 27.03      | 10.02     | 946.05                        | 5015.24           | 5.30                               |
| 3              | M-3 unidad de adobe natural | 35.02      | 27.02      | 10.04     | 946.24                        | 5111.12           | 5.40                               |

Fuente: *Elaboración Propia*

## Procedimiento de ensayo de compresión de muretes de adobe

Preparación de Muestras: Cortar o seleccionar muretes de adobe que cumplan con

las dimensiones y características requeridas para el ensayo.

**Acondicionamiento:** Asegurarse de que los muretes estén en estado seco o a la humedad requerida, según el procedimiento de ensayo específico. En el caso de muretes secos, se recomienda un período de acondicionamiento en un ambiente con humedad controlada para alcanzar la humedad de equilibrio.

**Preparación de la Máquina de Ensayo:** Colocar las placas de compresión en la máquina de ensayo. Ajustar la máquina para aplicar la carga de manera uniforme y centrada en el murete.

**Ensayo de Compresión:** Colocar un murete entre las placas de compresión de la máquina. Aplicar una carga de compresión gradual y constante al murete. Registrar la carga aplicada y la deformación del murete durante el ensayo. Continuar aplicando la carga hasta que el murete falle, es decir, hasta que se produzca una deformación excesiva o el murete se rompa.

**Cálculo de la Resistencia a la Compresión:** Determinar la carga máxima que el murete puede soportar antes de fallar. Calcular la resistencia a la compresión dividiendo esta carga máxima por el área de la sección transversal del murete.

**Registro de Resultados:** Registrar todos los datos, incluyendo la carga máxima y la deformación.

## IV. RESULTADOS

Se realizó el estudio sobre las propiedades mecánicas de los adobes que están contruidos en muros de una institución educativa en Kelluyo, Puno, en el año 2023, esta infraestructura presenta muchos años de servicio, por lo que primordial realizar una remodelación interior y exterior, para lo cual se debe saber si los muros de adobe pueden ser remodelados, para esto se somete una cierta cantidad de adobes a la resistencia a compresión, lo cual se presenta en la siguientes tablas y diagramas.

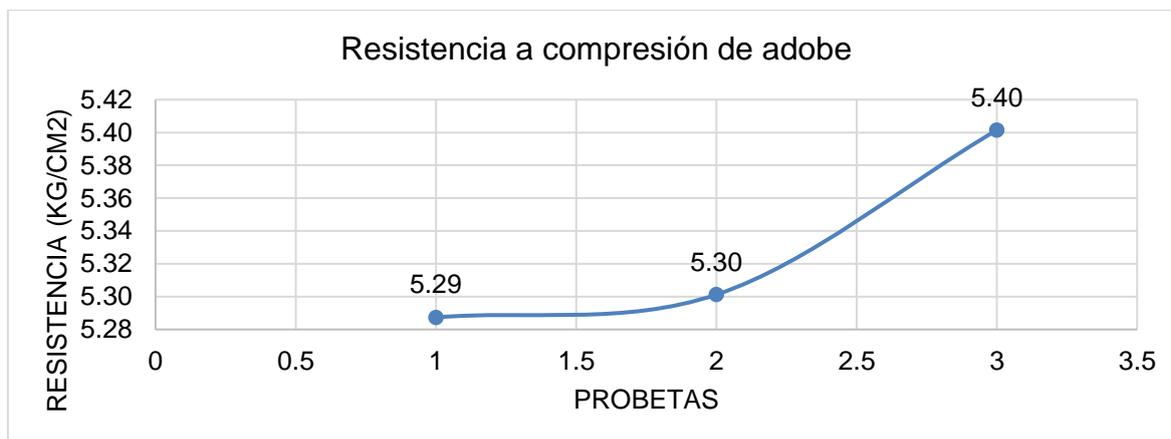
### **Resistencia a compresión de adobe**

**Tabla 6.** Resistencia a compresión de adobe

| N°       | Probetas                    | Largo (cm) | Ancho (cm) | Alto (cm) | Área bruta (cm <sup>2</sup> ) | Carga máxima (kg) | R. (kgf/cm <sup>2</sup> ). |
|----------|-----------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1        | M-1 unidad de adobe natural | 35.00      | 27.00      | 10.00     | 945.00                        | 4996.53           | 5.29                       |
| 2        | M-2 unidad de adobe natural | 35.00      | 27.03      | 10.02     | 946.05                        | 5015.24           | 5.30                       |
| 3        | M-3 unidad de adobe natural | 35.02      | 27.02      | 10.04     | 946.24                        | 5111.12           | 5.40                       |
| Promedio |                             |            |            |           |                               |                   | 5.33                       |

*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Figura 21.** Diagrama de la resistencia a compresión de adobe



*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Interpretación.** En la **Tabla 6** y **Figura 21**, se presenta la resistencia a compresión que se obtuvo al ejecutar los ensayos de compresión simple en las unidades de adobe, en la cual se tiene como el valor máximo de 5.40 kgf/cm<sup>2</sup>, este valor es inferior a lo que indica la normativa que debe de ser 10.2 kgf / cm<sup>2</sup>, este caso se

presenta por la mala calidad de material, ya que en la zona de estudio el material no es el apropiado.

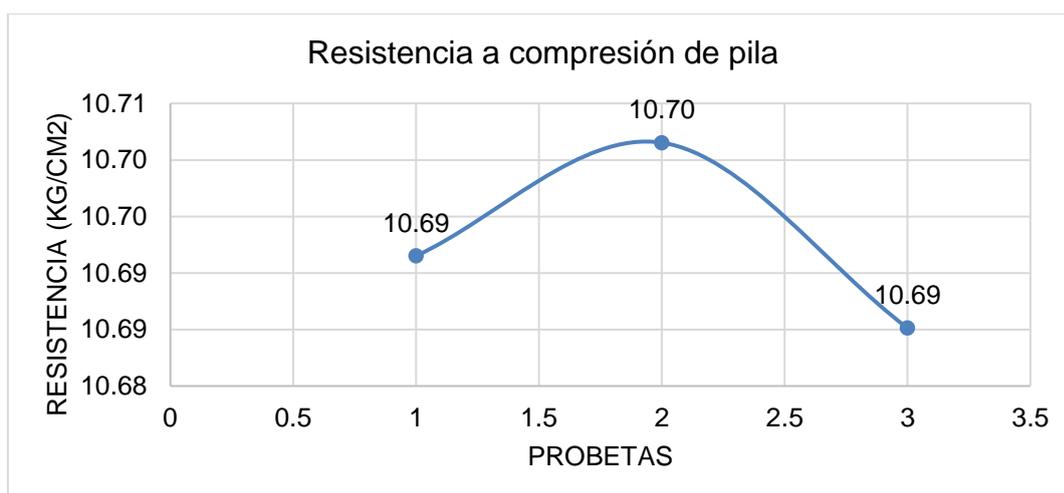
### **Resistencia a compresión de pilas de adobe.**

**Tabla 7.** Resistencia a compresión de adobes para pilas.

| N° | Probetas                            | Largo (cm) | Ancho (cm) | Alto (cm) | Área bruta (cm <sup>2</sup> ) | Carga máxima (kg) | Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 1  | M-1 unidad de pila de adobe natural | 35.04      | 27.02      | 22.15     | 946.78                        | 10122.52          | 10.69                              |
| 2  | M-2 unidad de pila de adobe natural | 35.03      | 27.01      | 22.16     | 946.16                        | 10125.36          | 10.70                              |
| 3  | M-3 unidad de pila de adobe natural | 35.05      | 27.04      | 22.14     | 947.75                        | 10126.85          | 10.69                              |

*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Figura 22.** Diagrama de resistencia a compresión de adobes para pilas



*Nota. Ejecutado por el autor.*

### **Interpretación, en la Tabla 7**

| N° | Probetas                            | Largo (cm) | Ancho (cm) | Alto (cm) | Área bruta (cm <sup>2</sup> ) | Carga máxima (kg) | Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 1  | M-1 unidad de pila de adobe natural | 35.04      | 27.02      | 22.15     | 946.78                        | 10122.52          | 10.69                              |
| 2  | M-2 unidad de pila de adobe natural | 35.03      | 27.01      | 22.16     | 946.16                        | 10125.36          | 10.70                              |
| 3  | M-3 unidad de pila de adobe natural | 35.05      | 27.04      | 22.14     | 947.75                        | 10126.85          | 10.69                              |

*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Figura 22**, se presenta los resultados sobre la resistencia a la compresión de adobes que se aplicaran refuerzo con mallas electrosoldadas, en donde se presenta que el valor máximo de la resistencia a compresión es 15.39 kgf/cm<sup>2</sup>, y valor mínimo es de 14.88 kgf/cm<sup>2</sup>, estos valores son superiores a lo que indica la normativa que debe ser 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>, por lo que las unidades de adobe son adecuadas.

#### **4.1. Determinación de la influencia de refuerzo con malla electrosoldada para la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa**

La evaluación técnica del refuerzo con malla electrosoldada para la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa en Kelluyo, Puno, en el año 2023, es esencial para determinar la viabilidad y eficacia de esta intervención en la preservación estructural y funcional de las viviendas. Este análisis aborda aspectos claves relacionados con la seguridad estructural, durabilidad y beneficios económicos.

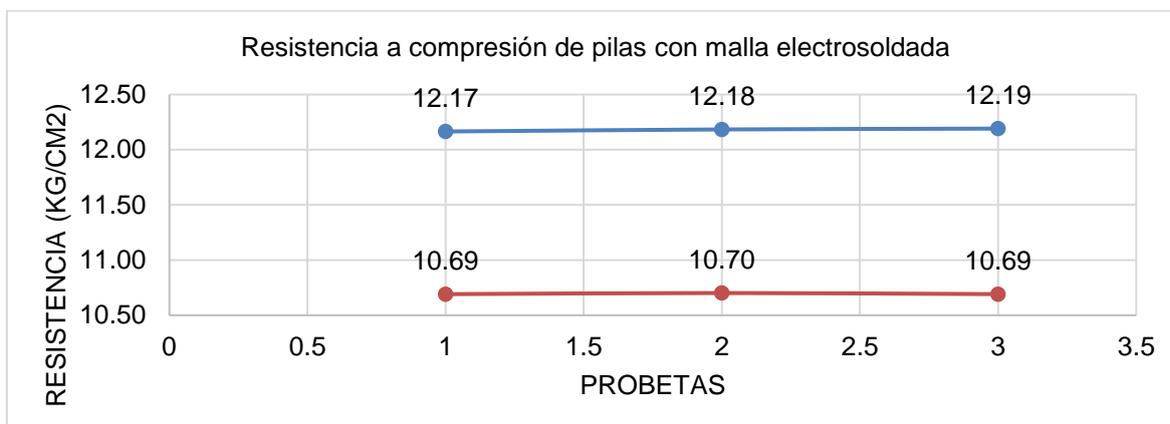
#### ***Resistencia a compresión de pila con malla electrosoldada***

**Tabla 8.** Resistencia a compresión de pilas con malla electrosoldada.

| <b>N.º</b> | <b>Probetas</b>                                      | <b>Largo (cm)</b> | <b>Ancho (cm)</b> | <b>Alto (cm)</b> | <b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Carga máxima (kg)</b> | <b>R. (kgf/cm<sup>2</sup>).</b> | <b>R. N. (kgf/cm<sup>2</sup>).</b> |
|------------|--|-------------------|-------------------|------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 1          | M-1 unidad de pila de adobe con malla electrosoldada | 35.05             | 27.03             | 22.16            | 947.40                             | 11525.24                 | 12.17                           | 10.69                              |
| 2          | M-2 unidad de pila de adobe con malla electrosoldada | 35.04             | 27.02             | 22.15            | 946.78                             | 11535.36                 | 12.18                           | 10.70                              |
| 3          | M-3 unidad de pila de adobe con malla electrosoldada | 35.05             | 27.03             | 22.17            | 947.40                             | 11549.87                 | 12.19                           | 10.69                              |
|            | Promedio   |                   |                   |                  |                                    |                          | 12.18                           | 10.69                              |

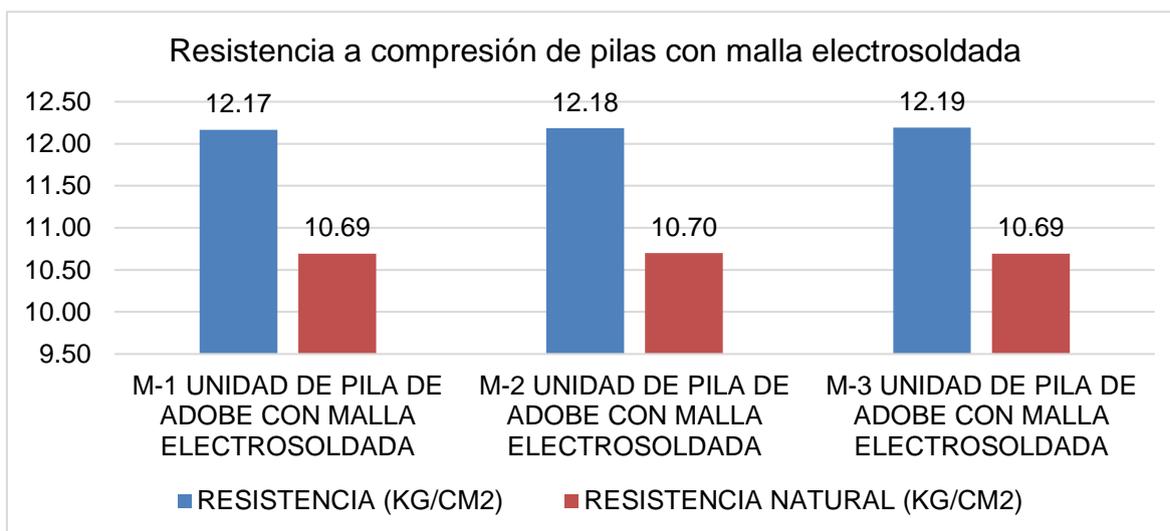
*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Figura 23.** Diagrama de resistencia a compresión de pilas con malla electrosoldada.



Nota. Ejecutado por el autor.

**Figura 24.** Diagrama en barras de resistencia a compresión de pilas con malla electrosoldada.



Nota. Ejecutado por el autor.

**Interpretación,** en la **Tabla 8** y **Figura 23**, se presenta los resultados sobre la resistencia a la compresión de pilas reforzados con malla electrosoldado, en donde se tiene que el valor máximo de la resistencia a compresión es de 12.19 kgf/cm<sup>2</sup>, y valor mínimo es de 12.17 kgf/cm<sup>2</sup>, estos valores son superiores a lo que indica la normativa que debe ser 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>, por lo que las pilas de adobe reforzadas con mallas electrosoldadas son adecuadas para realizar construcción.

#### 4.2. Evaluar la influencia del refuerzo con mallas geomallas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa

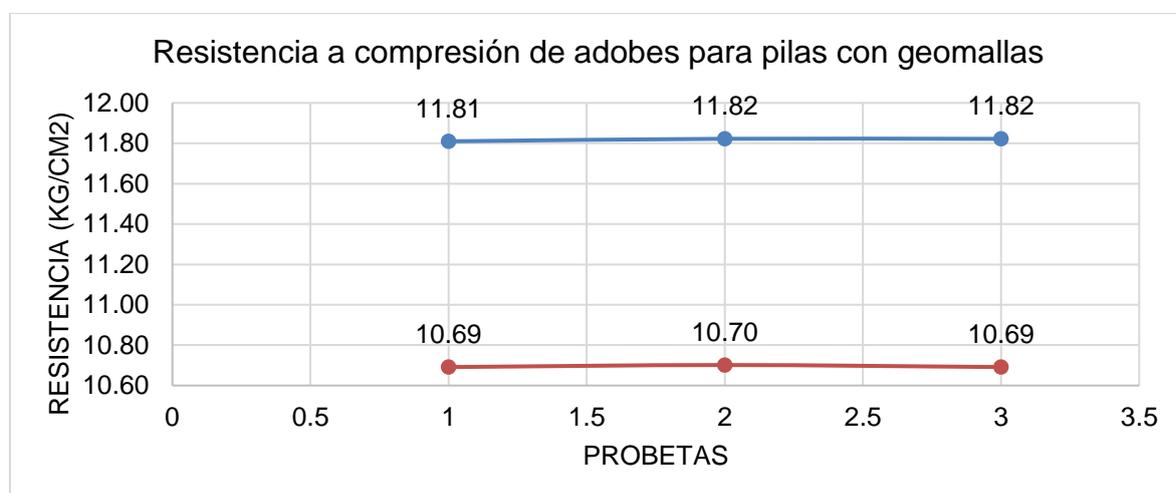
La evaluación de la influencia del refuerzo con mallas geomallas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa en Kelluyo, Puno, en el año 2023, se centra en comprender los impactos técnicos y estructurales de esta intervención específica. Este análisis abarca consideraciones fundamentales para determinar la eficacia y la adecuación de las geomallas en el contexto local.

**Tabla 9.** Resistencia a compresión de adobes para pilas con geomallas.

| N.º      | Probetas                                | Largo (cm) | Ancho (cm) | Alto (cm) | Área bruta (cm <sup>2</sup> ) | Carga máxima (kg) | R. (kgf/cm <sup>2</sup> ). | R. N. (kgf/cm <sup>2</sup> ). |
|----------|---|------------|------------|-----------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1        | M-1 unidad de pila de adobe con geomall | 35.04      | 27.03      | 22.15     | 947.13                        | 11185.36          | 11.81                      | 10.69                         |
| 2        | M-2 unidad de pila de adobe con geomall | 35.06      | 27.01      | 22.15     | 946.97                        | 11195.25          | 11.82                      | 10.70                         |
| 3        | M-3 unidad de pila de adobe con geomall | 35.03      | 27.02      | 22.16     | 946.51                        | 11189.54          | 11.82                      | 10.69                         |
| Promedio |   |            |            |           |                               |                   | 11.82                      | 10.69                         |

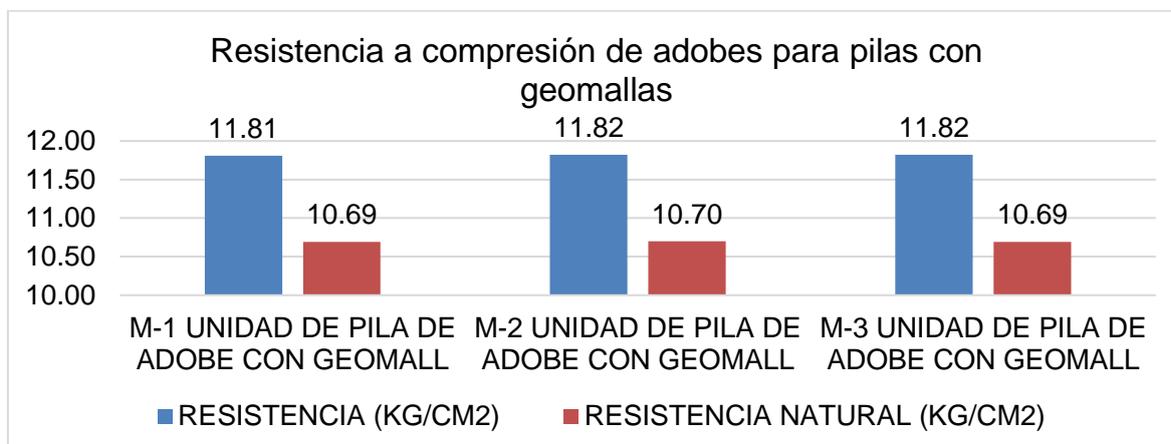
*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Figura 25.** Diagrama resistencia a compresión de adobes para pilas con geomallas.



*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Figura 26.** Diagrama en barras resistencia a compresión de adobes para pilas con geomallas.



*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Interpretación,** en la **Tabla 9** y **Figura 25**, se presenta los resultados sobre la resistencia a la compresión de adobes, en los cuales se le aplicará geomallas, en donde se presenta que el valor máximo de la resistencia a compresión es 11.82 kgf/cm<sup>2</sup>, y valor mínimo es de 11.81 kgf/cm<sup>2</sup>, estos valores son inferiores a lo que indica la normativa que debe ser 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>, por lo que las pilas de adobe reforzados con geomallas son adecuados para realizar el complemento con este tipo de reforzamiento.

#### **4.3. Evaluar la influencia del refuerzo con malla drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa**

La evaluación de la influencia del refuerzo con malla de drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa en Kelluyo, Puno, en 2023, se centra en analizar los impactos técnicos y estructurales de esta intervención específica. Este estudio tiene como objetivo comprender la eficacia y la pertinencia del uso de mallas de drizas en el contexto local.

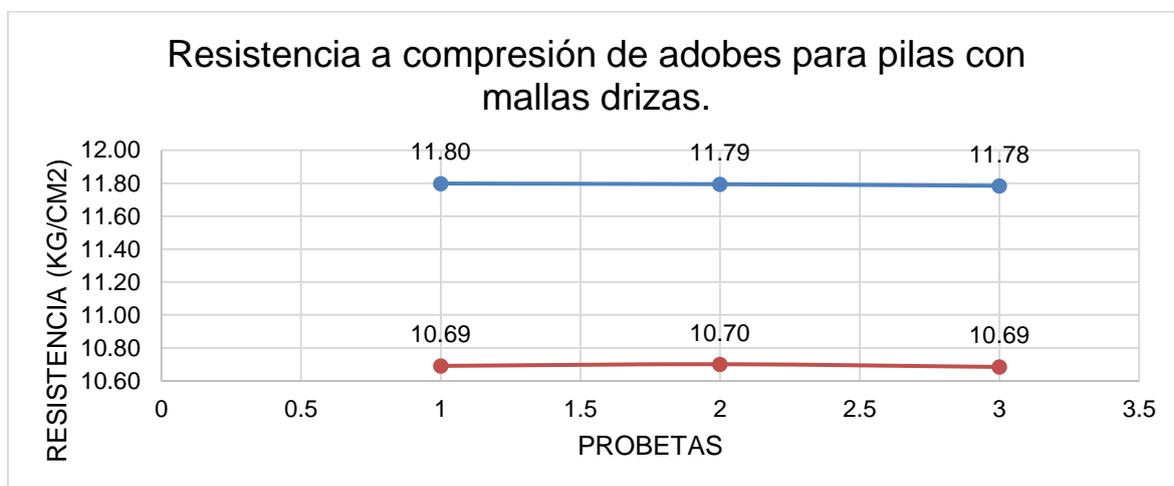
La rehabilitación de muros de adobe mediante refuerzo con mallas drizas, es una técnica comúnmente utilizada para mejorar la resistencia y estabilidad de las estructuras de adobe. Los muros de adobe son vulnerables a diversos factores, como sismos, humedad y erosión, y el refuerzo con drizas es una solución que busca mitigar estos problemas.

**Tabla 10.** Resistencia a compresión de adobes para pilas con mallas drizas.

| N <sup>o</sup> | Probetas                                     | Largo (cm) | Ancho (cm) | Alto (cm) | Área bruta (cm <sup>2</sup> ) | Carga máxima (kg) | R. (kgf/cm <sup>2</sup> ). | R. N. (kgf/cm <sup>2</sup> ). |
|----------------|--|------------|------------|-----------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1              | M-1 unidad de pila de adobe con malla drizas | 35.03      | 27.04      | 22.16     | 947.2<br>1                    | 11175.2<br>5      | 11.80                      | 10.69                         |
| 2              | M-2 unidad de pila de adobe con malla drizas | 35.05      | 27.02      | 22.15     | 947.0<br>5                    | 11169.5<br>2      | 11.79                      | 10.70                         |
| 3              | M-3 unidad de pila de adobe con malla drizas | 35.04      | 27.03      | 22.15     | 947.1<br>3                    | 11161.2<br>5      | 11.78                      | 10.69                         |
| Promedio       |  |            |            |           |                               |                   | 11.79                      | 10.69                         |

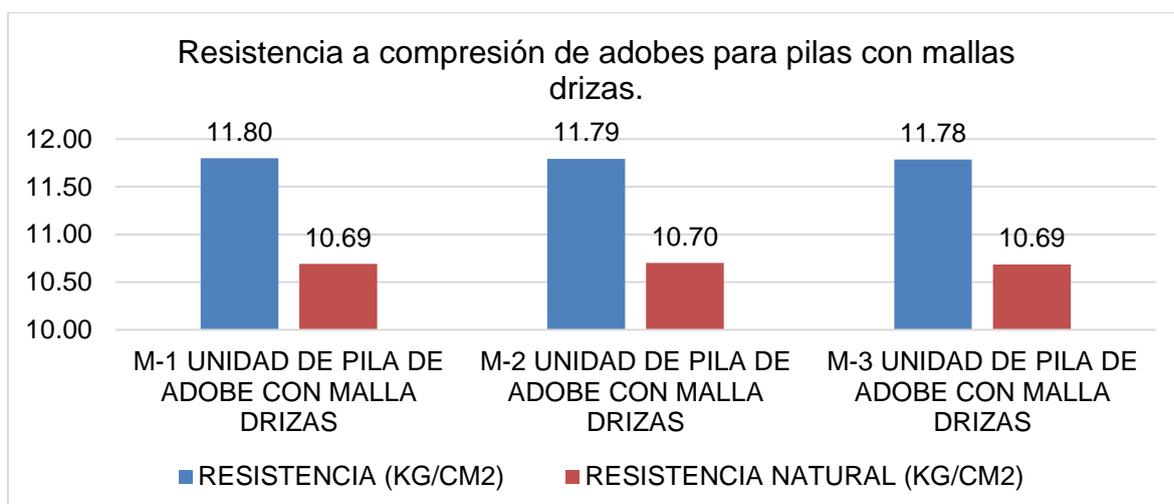
Nota. Ejecutado por el autor.

**Figura 27.** Diagrama resistencia a compresión de adobes para pilas con mallas drizas.



Nota. Ejecutado por el autor.

**Figura 28.** Diagrama de barras de resistencia a compresión de adobes para pilas con mallas drizas.



Nota. Ejecutado por el autor.

**Interpretación**, en la **Tabla 10** y **Figura 27**, se presenta los resultados sobre la resistencia a la compresión de adobes, a los cuales se les aplicara como refuerzo malla de drizas, en donde se presenta que el valor máximo de la resistencia a compresión es 11.80 kgf/cm<sup>2</sup>, y valor mínimo es de 11.78 kgf/cm<sup>2</sup>, estos valores son inferiores a lo que indica la normativa que debe ser 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>, por lo que las pilas de adobe reforzados con geomallas son adecuados para realizar el complemento con este tipo de reforzamiento.

#### 4.4. Evaluación económica de los muros reforzados

**Tabla 11.** *Análisis de precios unitarios de muro de adobe con malla electro soldada.*

|                     | Rendimiento                          | 7      | M2/día    | Costo unitario por |        | M2      |
|---------------------|--------------------------------------|--------|-----------|--------------------|--------|---------|
| Cód                 | Descripción                          | Unidad | Cuadrilla | Cantidad           | Precio | Parcial |
| <b>Mano de obra</b> |                                      |        |           |                    |        |         |
| 1                   | Capataz                              | hh     | 0.500     | 0.354              | 19.450 | 3.443   |
| 2                   | Operario                             | hh     | 1.000     | 0.571              | 17.190 | 9.815   |
| 3                   | Peón                                 | hh     | 2.000     | 1.053              | 13.120 | 27.631  |
|                     |                                      |        |           |                    |        | 40.889  |
| <b>Materiales</b>   |                                      |        |           |                    |        |         |
| 1                   | Madera tornillo serrada para andamio | P2     |           | 0.400              | 4.000  | 1.600   |
| 2                   | Adobe de 35 x 27 x 10 cm             | Unid   |           | 22.500             | 0.650  | 14.625  |
| 3                   | Tierra seleccionada                  | M3     |           | 0.070              | 20.000 | 1.400   |
| 4                   | Paja cortada                         | M3     |           | 0.020              | 12.500 | 0.250   |
| 5                   | Agua                                 | M3     |           | 0.075              | 5.000  | 0.375   |
| 6                   | Malla electro soldada                | M2     |           | 1.000              | 12.000 | 12.000  |
|                     |                                      |        |           |                    |        | 30.250  |
| <b>Equipos</b>      |                                      |        |           |                    |        |         |
| 1                   | Herramientas manuales                |        |           | 0.030              | 40.891 | 1.227   |
|                     |                                      |        |           |                    |        | 1.227   |
|                     | Costo unitario directo por: m2       |        |           |                    |        | 72.366  |

*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Tabla 12.** *Análisis de precios unitarios de muro de adobe con geomallas*

|                     | Rendimiento | 7      | M2/día    | Costo unitario por |        | M2      |
|---------------------|-------------|--------|-----------|--------------------|--------|---------|
| Cód                 | Descripción | Unidad | Cuadrilla | Cantidad           | Precio | Parcial |
| <b>Mano de obra</b> |             |        |           |                    |        |         |
| 1                   | Capataz     | hh     | 0.500     | 0.354              | 19.450 | 3.443   |
| 2                   | Operario    | hh     | 1.000     | 0.571              | 17.190 | 9.815   |
| 3                   | Peón        | hh     | 2.000     | 1.053              | 13.120 | 27.631  |
|                     |             |        |           |                    |        | 40.889  |
| <b>Materiales</b>   |             |        |           |                    |        |         |

|                                |                                      |      |  |        |        |        |
|--------------------------------|--------------------------------------|------|--|--------|--------|--------|
| 1                              | Madera tornillo serrada para andamio | P2   |  | 0.400  | 4.000  | 1.600  |
| 2                              | Adobe de 35 x 27 x 10 cm             | Unid |  | 22.500 | 0.650  | 14.625 |
| 3                              | Tierra seleccionada                  | M3   |  | 0.070  | 20.000 | 1.400  |
| 4                              | Paja cortada                         | M3   |  | 0.020  | 12.500 | 0.250  |
| 5                              | Agua                                 | M3   |  | 0.075  | 5.000  | 0.375  |
| 6                              | Geomallas                            | M2   |  | 1.000  | 14.000 | 14.000 |
|                                |                                      |      |  |        |        | 32.250 |
| <b>Equipos</b>                 |                                      |      |  |        |        |        |
| 1                              | Herramientas manuales                |      |  | 0.030  | 40.891 | 1.227  |
|                                |                                      |      |  |        |        | 1.227  |
| Costo unitario directo por: m2 |                                      |      |  |        |        | 74.366 |

*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Tabla 13.** Análisis de precios unitarios de muro de adobe con malla de drizas

|                                | Rendimiento                          | 7      | M2/día    | Costo unitario por |        | M2      |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------|-----------|--------------------|--------|---------|
| Cód                            | Descripción                          | Unidad | Cuadrilla | Cantidad           | Precio | Parcial |
| <b>Mano de obra</b>            |                                      |        |           |                    |        |         |
| 1                              | Capataz                              | hh     | 0.500     | 0.354              | 19.450 | 3.443   |
| 2                              | Operario                             | hh     | 1.000     | 0.571              | 17.190 | 9.815   |
| 3                              | Peón                                 | hh     | 2.000     | 1.053              | 13.120 | 27.631  |
|                                |                                      |        |           |                    |        | 40.889  |
| <b>Materiales</b>              |                                      |        |           |                    |        |         |
| 1                              | Madera tornillo serrada para andamio | P2     |           | 0.400              | 4.000  | 1.600   |
| 2                              | Adobe de 35 x 27 x 10 cm             | Unid   |           | 22.500             | 0.650  | 14.625  |
| 3                              | Tierra seleccionada                  | M3     |           | 0.070              | 20.000 | 1.400   |
| 4                              | Paja cortada                         | M3     |           | 0.020              | 12.500 | 0.250   |
| 5                              | Agua                                 | M3     |           | 0.075              | 5.000  | 0.375   |
| 6                              | Malla de Drizas                      | M2     |           | 1.000              | 5.000  | 5.000   |
|                                |                                      |        |           |                    |        | 23.250  |
| <b>Equipos</b>                 |                                      |        |           |                    |        |         |
| 1                              | Herramientas manuales                |        |           | 0.030              | 40.891 | 1.227   |
|                                |                                      |        |           |                    |        | 1.227   |
| Costo unitario directo por: m2 |                                      |        |           |                    |        | 65.366  |

*Nota. Ejecutado por el autor.*

**Explicación.** En las tablas 11, 12 y 13 se aprecia los análisis de costos unitarios de los muros de adobe reforzados con diferentes tipos de mallas, en la cual se presenta que el muro de adobe reforzado con mallas electro soldadas tiene un costo unitario por metro cuadrado 72.366 soles, así mismo el muro de adobe reforzado con geomallas tiene un costo de 74.366 soles, finalmente el muro reforzado con malla de drizas tiene un costo de 65.366 soles, las diferencias que se presentan son mínimas.

## V. DISCUSIONES

La evaluación de los resultados técnicos desempeña un papel crucial en el proceso de identificación del método de refuerzo más adecuado para las infraestructuras educativas de adobe en Kelluyo. Este análisis comparativo se fundamenta en la necesidad de mejorar la resistencia estructural y la seguridad de los edificios de adobe, especialmente en entornos sísmicos y con características específicas de la región.

Para llevar a cabo esta comparación, se llevó a cabo considerando diversos factores técnicos, geotécnicos y estructurales. Primero, es esencial realizar una inspección detallada de las condiciones actuales de las infraestructuras educativas en Kelluyo. Esto implicó realizar adobes de arcilla con los mismos materiales de la zona de estudio, así mismo luego de elaborar los adobes en los tiempos establecidos, se procedió a realizar los ensayos a compresión simple de las unidades de adobe y pilas de adobe. Esto proporciona información valiosa para el diseño del refuerzo, ya que permitirá dimensionar adecuadamente los elementos de adobe, como las mallas electrosoldadas, geomallas y la malla de drizas, para resistir las fuerzas específicas a las que estarán sometidos.

El primer objetivo específico de nuestra investigación se orientó hacia la evaluación detallada de la resistencia a la compresión en pilas reforzadas con malla electrosoldada. Los resultados obtenidos revelaron valores significativamente superiores a los requerimientos normativos, lo que respalda la idoneidad de las unidades de adobe para su aplicación práctica. En particular, se documentó un valor máximo de resistencia a la compresión de 12.19 kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que el valor mínimo registrado fue de 12.17 kgf/cm<sup>2</sup>. Estos datos no solo cumplen, sino que superan los estándares normativos que establecen un mínimo de 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>, destacando la robustez y la capacidad estructural de las pilas reforzadas. En un contexto afín, el estudio de Colonia Bruno & Díaz Cueva (2021) enriquece nuestra investigación al proporcionar resultados de ensayos de laboratorio. Sus hallazgos indican que los bloques de adobe sin mallas electrosoldadas presentan una resistencia a la compresión ( $f'_b$ ) de 12.31 kg/cm<sup>2</sup> en el caso ADOBE-01 y de

8.14 kg/cm<sup>2</sup> en el caso ADOBE-02. En contraste, los bloques de adobe con mallas electrosoldadas exhiben una resistencia de 73.23 kg/cm<sup>2</sup> en el ADOBE-01 y 67.55 kg/cm<sup>2</sup> en el ADOBE-02, superando significativamente el valor mínimo de 10 kg/cm<sup>2</sup> establecido por la norma E.080. Un aspecto relevante destacado en nuestra investigación es la contribución significativa de las mallas electrosoldadas, evidenciando su capacidad para proporcionar una resistencia a la compresión considerable en los adobes. Estos resultados subrayan la importancia y eficacia de utilizar mallas electrosoldadas como refuerzo estructural en construcciones de este tipo. De manera similar, San Bartolomé & Quiun (2018), en su investigación, obtuvieron resultados significativos en cuanto a la resistencia a la compresión de pilas de adobe con malla electrosoldada, registrando un valor de 247 kgf/cm<sup>2</sup>. Además, señalaron que esta resistencia variaba de manera lineal a lo largo de la altura del muro y que era nula. Estos hallazgos complementan y respaldan la relevancia de utilizar mallas electrosoldadas en el refuerzo estructural de construcciones similares.

El segundo objetivo específico de la investigación se enfocó en evaluar la resistencia a la compresión de pilas reforzadas con geomallas. Los resultados obtenidos revelaron que el valor máximo de resistencia a compresión fue de 11.82 kgf/cm<sup>2</sup>, y el valor mínimo fue de 11.81 kgf/cm<sup>2</sup>. Estos valores resultaron ser inferiores a los requerimientos establecidos por la normativa, que exige un mínimo de 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>. Esta discrepancia indica que las unidades de adobe reforzadas con geomallas podrían no ser adecuadas según los estándares establecidos. En relación con esta temática, el trabajo de tesis de Lazo & Bravo (2022) proporciona una perspectiva adicional sobre el uso de geomallas en estructuras de adobe. En su análisis de 10 muretes, los resultados indicaron que la resistencia al esfuerzo cortante de un muro de tipo tapial sin refuerzo fue de 0.22 Kg/cm<sup>2</sup>. Para abordar este problema, el estudio propuso seguir las pautas de la Norma Peruana E080, que sugiere aumentar el espesor del muro a 40 cm y agregar un refuerzo de geomalla alrededor de todo el contorno. En este caso, se concluyó que el incremento en el espesor del muro y el uso de geomalla como refuerzo aumentaron significativamente la resistencia al esfuerzo cortante de la vivienda, permitiéndole soportar las cargas aplicadas de manera adecuada. Este planteamiento es

coherente con los resultados obtenidos en nuestra investigación, donde el uso de geomallas generó un incremento en la resistencia a compresión de las pilas de adobe. Estas similitudes entre los hallazgos de ambas investigaciones refuerzan la validez de la propuesta de reforzar con geomallas para mejorar la resistencia estructural de las construcciones de adobe. Sin embargo, es importante considerar las particularidades de cada estudio y ajustar las recomendaciones a las condiciones específicas de la región de interés. La integración de los resultados de ambas investigaciones puede ofrecer una perspectiva más completa y respaldar la toma de decisiones informadas en futuros proyectos de construcción y rehabilitación en la zona.

El tercer objetivo específico de la investigación se centró en evaluar la resistencia a la compresión de pilas reforzadas con malla de drizas. Los resultados revelaron que el valor máximo de resistencia a compresión fue de 11.80 kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que el valor mínimo fue de 11.78 kgf/cm<sup>2</sup>. Estos valores se encuentran por debajo de los estándares establecidos por la normativa, que exige un mínimo de 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>, indicando que el refuerzo con malla de drizas podría no ser adecuado según dichos estándares. En consonancia con este tema, la tesis de Aguilar Salazar (2020) proporciona una perspectiva complementaria sobre el uso de mallas de PET reciclado o drizas en la mejora de las propiedades de los muros reforzados. Si bien los resultados sugieren que el refuerzo con mallas de drizas contribuye significativamente a mejorar las propiedades estructurales, se señala que la presencia de características como vanos o cargas verticales puede reducir dichas propiedades. Las cargas verticales puntuales pueden generar discontinuidades y perturbaciones en la respuesta estructural. La selección de las muestras con los mejores resultados en el estudio de Aguilar Salazar también destaca la importancia de considerar las condiciones específicas del entorno y las características del muro en la evaluación del refuerzo. El estudio establece que los esfuerzos mínimos de rotura a compresión para las pilas de adobe deben ser iguales o superiores a 0.6 MPa, equivalente a 6.12 kgf/cm<sup>2</sup>. Además, se propone trabajar con un valor de módulo de elasticidad (E) de 200 MPa, equivalente a 2040 kgf/cm<sup>2</sup>. Los resultados de la investigación actual, que muestran similitudes con los obtenidos por Aguilar Salazar, respaldan la validez y la consistencia de la propuesta de refuerzo con malla

de drizas para mejorar la resistencia a compresión de pilas de adobe. Sin embargo, es esencial considerar las particularidades de cada estudio y adaptar las recomendaciones a las condiciones específicas de la región de interés. La convergencia de resultados entre ambas investigaciones fortalece la evidencia a favor de esta técnica de refuerzo en contextos similares.

## VI. CONCLUSIONES

1. En base a los resultados presentados, se concluye que el refuerzo con malla electrosoldada ha demostrado ser altamente efectivo en mejorar la resistencia a la compresión de las pilas de adobe. Los valores registrados, con un máximo de 12.19 kgf/cm<sup>2</sup> y un mínimo de 12.17 kgf/cm<sup>2</sup>, superan los estándares normativos establecidos en 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>. Estos resultados respaldan la idoneidad de las unidades de adobe reforzadas con malla electrosoldada, sugiriendo que esta técnica puede ser recomendada para la rehabilitación de estructuras similares. Así cabe misionar que el costo del muro de adobe reforzado por metro cuadrado es S/. 72.366.
2. Contrariamente, los resultados indican que el refuerzo con geomallas en las pilas de adobe no logró alcanzar la resistencia a compresión requerida por la normativa, con valores máximos de 11.82 kgf/cm<sup>2</sup> y mínimos de 11.81 kgf/cm<sup>2</sup>. Estos resultados sugieren que las unidades de adobe reforzadas con geomallas podrían no ser adecuadas según los estándares establecidos. Se recomienda una revisión exhaustiva de las condiciones específicas y posiblemente la exploración de otras técnicas de refuerzo, Así cabe misionar que el costo del muro de adobe reforzado por metro cuadrado es S/. 74.366.
3. En relación con el refuerzo mediante malla de drizas, los datos presentados revelan valores de resistencia a la compresión que no cumplen con los requisitos normativos establecidos de 12.00 kgf/cm<sup>2</sup>. Con un valor máximo de 11.80 kgf/cm<sup>2</sup> y un mínimo de 11.78 kgf/cm<sup>2</sup>, se concluye que reforzar con este material no es adecuado según las normativas aplicables. Es crucial considerar otras alternativas de refuerzo que puedan cumplir con los estándares de resistencia requeridos, Así cabe misionar que el costo del muro de adobe reforzado por metro cuadrado es S/. 65.366.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Considerando la efectividad del refuerzo con malla electrosoldada en mejorar la resistencia a la compresión de pilas de adobe, se sugiere llevar a cabo investigaciones adicionales centradas en la optimización de este método. Explorar variaciones en el tipo y disposición de la malla, así como en el proceso de aplicación, podría ofrecer información valiosa para maximizar los beneficios de este enfoque. Además, es relevante analizar el desempeño a largo plazo y la durabilidad de las estructuras reforzadas con malla electrosoldada.
2. Dado que los resultados indican que el refuerzo con geomallas no cumplió con los estándares de resistencia a la compresión, se recomienda realizar una evaluación detallada de alternativas de refuerzo para pilas de adobe. Investigaciones futuras podrían explorar la viabilidad de otros materiales de refuerzo o ajustes en la aplicación de las geomallas. Además, es crucial considerar las condiciones específicas del entorno y las características de las estructuras para identificar soluciones más adecuadas.
3. Dado que el refuerzo con malla de drizas no cumplió con los requisitos normativos de resistencia a la compresión, se sugiere realizar un análisis comparativo entre diferentes alternativas de refuerzo. Investigaciones futuras podrían examinar el desempeño de diferentes materiales y técnicas de refuerzo, teniendo en cuenta las condiciones específicas de las estructuras de adobe. Esto incluiría evaluar la viabilidad económica, la durabilidad y la aplicabilidad a diversos entornos.

## VIII. REFERENCIAS

- Aguilar Salazar, E. (2020). *Evaluación del refuerzo con mallas vegetales y madera de arriostre para aumentar propiedades mecánicas en muros de adobe en viviendas, Canta 2019*. Universidad César Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91863/Aguilar\\_SE-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91863/Aguilar_SE-SD.pdf?sequence=1)
- Aliaga , S., & Gonzales , E. (2023). *Propuesta de mallas de fibras de maguey para mejorar la resistencia de muros de adobe en el distrito de Colcabamba - Huancavelica*. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651586/Aliaga\\_CS.pdf?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651586/Aliaga_CS.pdf?sequence=1)
- Arbulú, C. (2023). Costo de ensayos y nivel de significancia en las investigaciones experimentales geotécnicas. *Cite this article*. doi:DOI:10.13140/RG.2.2.36312.88320
- Arce, R., & Arodriguez, V. (2014). *Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo joven Yanama Ayacucho*. Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/91521c50-5096-45ce-8553-af385a9afe60/content>
- Ávila Sárate, J., & Garzón González, C. (2022). *Reforzamiento del adobe con malla metálica para el mejoramiento de las condiciones resistentes*. Universidad Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/37968>
- Astorga, M., & Aguilar, R. (2006). Evaluación del riesgo sísmico de edificaciones. Tesis de Maestría en. Ing. Civil. PUCP, Lima, Perú.
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N., Soto, J., Sosa, C., & Sarmiento, J. (2018). *Refuerzo sísmico de mallas de sogas sintéticas para construcciones de*

adobe. Obtenido de  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7016/SARMIENTO\\_JAVIER\\_REFORZAMIENTO\\_SISMICO\\_MUROS\\_ADOBE\\_MALLA\\_ANEXOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7016/SARMIENTO_JAVIER_REFORZAMIENTO_SISMICO_MUROS_ADOBE_MALLA_ANEXOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Chacón, Suquillo, & Sosa. (2021). Evaluación y Reforzamiento de una Estructura Patrimonial de Adobe con Irregularidad en Planta Evaluation.

Chumacero, D., & Callupe, J. (2023). *Evaluación del adobe adicionando geomalla biaxial de polipropileno para el mejoramiento de su resistencia a la compresión, flexión y cortante en la región de Lima, distrito de Lima, 2023*. Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7269>

Colonia , L., & Díaz, E. (2021). *Diseño Sismorresistente De Viviendas De 2 Niveles De Adobe Utilizando Mallas Electrosoldadas En El Distrito De Marcará 2021*. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77174>

Colonia Bruno, L., & Díaz Cueva, E. (2021). *Diseño sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe utilizando mallas electrosoldadas en el distrito de Marcará 2021*. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77174>

Condori, E., & Molina, G. (2019). *Reforzamiento estructural de muros de adobe y la aplicación de la geomalla biaxial en la edificación cultural hotel comercio “el cordano” – patrimonio cultural lima - Perú*. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5615/condor-molina%28%20%28abierto%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Espinoza, E. (2023). Teaching social sciences through the deductive method. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 2(2). doi:<https://pablolatapisarre.edu.mx/revista/index.php/rmiie/article/view/50/43>

Gaona, J., & Soler, J. (2018). *Factibilidad técnica del uso de la fibra del fique como*

*elemento de confinamiento de muros de adobe ante sollicitación de fuerzas cortantes por sismos.* Universidad La Gran Colombia. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/3995>

Guevara, M., & Isabel Merino, G. (2022). *Estudio Técnico – Económico de Bloques de Adobe Adicionado con Arundo Donax.* Lima, 2019. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Obtenido de <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1741>

Herrera, K. (2023). *Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo.* Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11389>

Lazo, H., & Bravo, J. (2022). *Análisis de factibilidad técnico-económica de construcción de viviendas de tapial en zonas rurales de la región del Maule.* Universidad de Talca. Obtenido de <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/13363>

Lourenco. (2006). Conservation of the heritage structures in seismic regions. Renovation Problems on Constructions and Historical Buildings. Kliczkow, Polonia.

López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa.* Obtenido de [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf)

Minke G. (1994). Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. Teruel: EcoHabitar D.L.

Montero, J., & Subía, J. (2023). *Establecimiento de estudios técnicos y Económicos para el proceso de contratación Pública para la adquisición de insumos y Dispositivos médicos declarados bajo la Resolución de emergencia iess-dg-2014-0031-r de 24 de junio de 2014 en el instituto ecuatori.* Instituto de Altos Estudios Nacionales Universidad de Postgrado del Estado. Obtenido de

<https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/handle/24000/6353/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n%20Jos%c3%a9%20Montero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NORMA E.080, (2017). DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA.

PARADISO, B., FARIGU, L., C. (2018) en su investigación titulada: Usage Of Bamboo Powder As An Additive In Adobe Bricks And Bamboo Canes Frame For The Reinforcement Of Adobe Structures.

PINTO, Raúl. (2021). “Comparación de propiedades físico mecánicas de adobe tradicional frente al adobe estabilizado con emulsión asfáltica, Centro Poblado Sihue, Ayacucho 2021”. Tesis (título de ingeniería civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2021.

Puy Alquiza, M., Miranda Puy, M., Zanor, G., & Moncada Sanchez, C. (2023). Evaluation of Expanded Polystyrene in the Structural Reinforcement of Adobes: An Alternative for the Construction and Restoration of Monuments and Historical Sites. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4563403](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4563403)

Quispe. (2017). Evaluación Y Propuesta De Reforzamiento Estructural De La Capilla Cristo Pobre De La Beneficencia De Puno.

QUISPE, (2014). ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL LINEAL Y NO LINEAL DEL MONUMENTO HISTÓRICO “TEMPLO DE MISKA”, PARA VERIFICAR LOS DAÑOS OCURRIDOS POR EL SISMO DE PARURO (CUSCO) EN SETIEMBRE 2014.

Quiroz Huaraya, H., & Tena Gutiérrez, C. (2021). *Propuesta de reforzamiento estructural de viviendas de adobe utilizando mallas de acero electrosoldadas en Huarangal – Carabayllo*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/661206>

REYES, J. (2007). Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada. Colombia. Universidad Los Andes.

- Rivera. (2020). "Propuesta de técnica de reforzamiento estructural para controlar esfuerzos y deformaciones de la casona colonial del Centro Histórico Cusco – 2020".
- San Bartolomé, Á., & Quiun, D. (2018). Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 30(1). Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652015000100008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652015000100008)
- Sánchez, F. (2018). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. 13(1). Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>
- Sánchez, V. (2016). *Diseño de estudios transversales*. Obtenido de [https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1721&sectionid=115929954#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20estudios%20transversales,\)%2C%20en%20un%20momento%20dado.](https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1721&sectionid=115929954#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20estudios%20transversales,)%2C%20en%20un%20momento%20dado.)
- Sandoval Ortiz, O. (2022). *Determinación de las características mecánicas de muretes de mampostería simple reforzados con malla de acero y conectores transversales sometidos a carga axial y tensión diagonal*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83733>
- TICONA, J. (2020) "Análisis comparativo entre el adobe tradicional y el adobe reforzado con fibras de coco, Huancané, Puno - 2019".
- VALENCIA Lima, Eloy y LLOCCLA Lanazca, Verónica, (2014). Reducción de desastres a través de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay - 2014.
- VALENCIA Lima, LLOCCLA Lanazca (2015), Verónica. Reducción de desastres a través de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay - 2014. Tesis (título en ingeniería civil). Lircay: universidad nacional de

Huancavelica, facultad de ingeniería civil.

Yhosimi Washington Esquivel Fernadez. (2009) Sistema de reforzamiento estructural en monumentos históricos de la Región de Cusco, de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Zhang, L., Zhou, T., Zhang, Z., Tan, W., & Liang, Z. (2023). Near-surface-mounted retrofitting of adobe walls using different materials: Evaluation of seismic performance. *Structures*, *54*, 1149-1163. doi:<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.05.137>

ZELAYA Jara, Víctor (2007). Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres. Tesis (magister en ingeniería). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, escuela universitaria de post grado.

## ANEXOS

### Anexo. Tabla de operacionalización de variables o Tabla de categorización.

| Análisis técnico económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, geomallas y drizas, Kelluyo-Puno-2023.  |  |  |  |                              |   |   |
|---|--|--|--|------------------------------|---|---|
| Problema  | Objetivos  | Hipótesis  | Variables  | Dimensiones                  | Indicadores   | Metodología   |
| <p><b>Problema general</b></p> <p>¿De qué manera un análisis comparativo técnico y económico de reforzamientos en una infraestructura educativa de adobe utilizando mallas electrosoldadas, mallas geomallas y malla drizas se podrá optimizar el costo y la estabilidad estructural Kelluyo-Puno-2023?</p> | <p><b>Objetivo general</b></p> <p>Realizar análisis comparativo técnico y económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, malla geomallas y malla drizas Kelluyo-Puno-2023.</p> | <p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La influencia será significativa en lo técnico y económico en muros reforzados en una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, malla geomallas y malla drizas Kelluyo-Puno-2023.</p> | <p>VD:<br/>Adobe reforzado</p>                       | <p>Evaluación económica</p>  | <p>Costo unitario de las unidades de adobe.<br/>Costo por metro cuadro de muro.</p> | <p><b>Tipo de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicada</li> </ul> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuasi – experimental</li> </ul> <p><b>Población de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adobes de la institución educativa</li> </ul> <p><b>Técnicas de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación directa</li> </ul> <p><b>Instrumentos de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de recolección de datos.</li> </ul> |
| <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>1. ¿Cuál es la influencia técnica y económica del refuerzo con malla electrosoldada en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023?</p>   | <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>1. Realizar una evaluación Técnica y económica del refuerzo con malla electrosoldada para la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023.</p>               | <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>1. La influencia será significativa con el refuerzo con malla electrosoldada en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023.</p>                                     | <p>VI: malla electrosoldada, geomallas y drizas.</p> | <p>Malla Electrosoldada.</p> | <p>Resistencia a compresión en pilas</p>  |   |
| <p>2. ¿Cuál es la influencia del refuerzo con mallas geomallas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023?</p>   | <p>2. Evaluar la influencia del refuerzo con mallas geomallas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023.</p>   | <p>2. La influencia será significativa con el refuerzo con mallas geomallas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023.</p>   |  | <p>Geomallas</p>             | <p>Densidad</p>   |   |
| <p>3. ¿Cuál es la influencia del refuerzo con malla drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023?</p>   | <p>3. Evaluar la influencia del refuerzo con malla drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023.</p>   | <p>3. La influencia será significativa con el refuerzo con malla drizas en la rehabilitación de muros de adobe en infraestructura educativa Kelluyo-Puno-2023.</p>   |  | <p>Malla Drizas</p>          | <p>Resistencia a compresión en pilas</p>  |   |
|   |  |  |  |                              | <p>Densidad</p>   |   |

## Anexo. Instrumento de recolección de datos.

### VALIDACIÓN DE FORMATOS

| ASPECTOS A DIAGNOSTICAR                             | INSTITUCION DEL DISTRITO DE KELLUYO    |   |  |       |      |
|---|--|---|--|-------|------|
|   | UND                                    | DATOS   | DESCRIPCION                            |       |      |
| El Año de la Construcción                           |  |   |  |       |      |
| La Área de estudio                                  |  |   |  |       |      |
| N° de Pisos   |  |   |  |       |      |
| Pendiente del terreno                               |  |   |  |       |      |
| Planos  |  |   |  |       |      |
| Mano de obra calificada                             |  |   |  |       |      |
| Tipo de asesoramiento                               |  |   |  |       |      |
| Ente superviso                                      |  |   |  |       |      |
| <b>VD: Adobe reforzado</b>                          |  |   |  |       |      |
| <b>Costo unitario de las unidades de adobe.</b>     | <b>Costo por metro cuadra de muro.</b> | <b>Esfuerzo a compresión de las unidades de adobe</b> | <b>Alabeo de las unidades de adobe</b> |       |      |
| S/. 10.00   | S/. 72.366                             | 5.29 kg/cm <sup>2</sup>                               | 0.08 mm                                |       |      |
| S/. 10.00   | S/. 74.366                             | 5.30 kg/cm <sup>2</sup>                               | 0.1 mm                                 |       |      |
| S/. 10.00   | S/. 65.366                             | 5.40 kg/cm <sup>2</sup>                               | 0.12 mm                                |       |      |
|   |  |   | 0.14 mm                                |       |      |
|   |  |   | 0.15 mm                                |       |      |
|   |  |   | 0.16 mm                                |       |      |
| <b>VI: Malla electrosoldada</b>                     |  |   |  |       |      |
| <b>Resistencia a compresión en pilas</b>            |  | <b>Densidad</b>                                       |  |       |      |
| 12.17 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| 12.18 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| 12.19 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| <b>VI: Malla geomallas</b>                          |  |   |  |       |      |
| <b>Resistencia a compresión en pilas</b>            |  | <b>Densidad</b>                                       |  |       |      |
| 11.81 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| 11.82 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| 11.82 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| <b>VI: Malla drizas.</b>                            |  |   |  |       |      |
| <b>Resistencia a compresión en pilas</b>            |  | <b>Densidad</b>                                       |  |       |      |
| 11.80 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| 11.79 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| 11.78 kg/cm <sup>2</sup>                            |  | 1200 kg/m <sup>3</sup>                                |  |       |      |
| <b>FORMATO DE VALIDACION POR JUICIO DE EXPERTOS</b> |  |   |  |       |      |
| ITEM  | APELLIDOS Y NOMBRES                    | ESPECIALIDAD  | CIP                                    | FIRMA | NOTA |
| 01  |  |   |  |       |      |
| 02  |  |   |  |       |      |



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

### DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>TESIS:</b>       | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
| <b>MUESTRA:</b>     | CANTERA KELLUYO (PARA ELABORACION DE ADOBE)  |
| <b>UBICACIÓN:</b>   | KELLUYO - PUNO   |
| <b>FECHA:</b>       | 30 DE NOVIEMBRE DEL 2023   |
| <b>SOLICITANTE:</b> | BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE  |

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

| RECIPIENTE:                | 1      | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------|--------|---|---|---|
| SUELO HUMEDO + RECIPIENTE: | 232.25 |   |   |   |
| SUELO SECO + RECIPIENTE:   | 216.45 |   |   |   |
| PESO RECIPIENTE:           | 0.00   |   |   |   |
| PESO AGUA:                 | 15.80  |   |   |   |
| PESO DEL SUELO SECO:       | 216.45 |   |   |   |
| CONTENIDO DE HUMEDAD:      | 7.30   |   |   |   |

GRUPO D&M  
TIKARI S.A.C.

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 83921

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>TESIS</b>        | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
| <b>MUESTRA:</b>     | CANTERA KELLUYO (PARA ELABORACION DE ADOBE)  |
| <b>UBICACIÓN:</b>   | KELLUYO - PUNO   |
| <b>FECHA :</b>      | 30 DE NOVIEMBRE DEL 2023   |
| <b>SOLICITANTE:</b> | BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE  |

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM - D - 424**

**LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

**LIMITE LIQUIDO**

| TARRO N°             |    | J-2   | H-3   |
|----------------------|----|-------|-------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 43.65 | 39.11 |
| SUELO SECO + TARRO   | gr | 37.25 | 33.52 |
| PESO DEL TARRO       | gr | 20.44 | 19.11 |
| PESO DEL AGUA        | gr | 6.40  | 5.59  |
| PESO DEL SUELO SECO  | gr | 16.81 | 14.41 |
| HUMEDAD %            | %  | 38.07 | 38.79 |
| N° DE GOLPES         |    | 28    | 28    |

**LIMITE PLASTICO**

| H-2   | D-H   |
|-------|-------|
| 23.72 | 24.15 |
| 23.25 | 23.59 |
| 21.25 | 21.11 |
| 0.47  | 0.56  |
| 2.00  | 2.48  |
| 23.50 | 22.58 |

|                       |              |                          |              |
|-----------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| <b>LIMITE LIQUIDO</b> | <b>38.96</b> | <b>LIMITE PLASTICO :</b> | <b>23.04</b> |
|-----------------------|--------------|--------------------------|--------------|

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| <b>INDICE PLASTICO :</b> | <b>15.92</b> |
|--------------------------|--------------|

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Liquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Numero de Golpes

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
  
 LABORATORIO DE INGENIERÍA  
 Oroya - Tarma - Puno - Arequipa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 85321



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

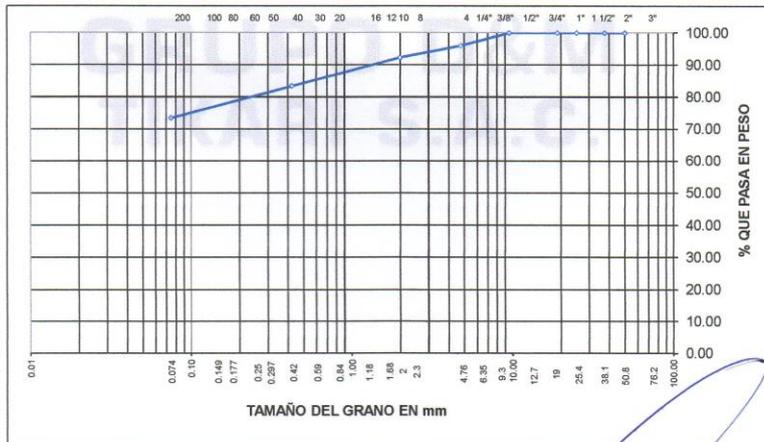
**RUC: 20602136001**

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023.  
 MUESTRA : CANTERA KELLUYO (PARA ELABORACION DE ADOBE) FECHA: 30 DE NOVIEMBRE DEL 2023  
 UBICACIÓN : KELLUYO - PUNO  
 SOLICITANTE: BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

| Tamices ASTM | Abertura mm | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificaciones | DESCRIPCION DE LA MUESTRA  |
|--------------|-------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|----------------------------|
| 3"           | 75.000      |               |                    |                      |            |                  | Peso inicial : 200 Grs     |
| 2 1/2"       | 63.000      |               |                    |                      | 100.00     |                  | Peso fracción : 158.00 Grs |
| 2"           | 50.000      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | Grava : 4.00 %             |
| 1 1/2"       | 37.500      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | Arena : 22.53 %            |
| 1"           | 25.000      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | Fino : 73.47 %             |
| 3/4"         | 19.000      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | W natural : 7.30 %         |
| 1/2"         | 12.500      | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | LIMITES DE CONSISTENCIA    |
| 3/8"         | 9.500       | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                  | L.L. : 38.96 %             |
| No.04        | 4.750       | 8.00          | 4.00               | 4.00                 | 96.00      |                  | L.P. : 23.04 %             |
| No.10        | 2.000       | 6.00          | 3.65               | 7.65                 | 92.35      |                  | I.P. : 15.92 %             |
| No.20        | 0.840       | 9.36          | 5.69               | 13.34                | 86.66      |                  | Cu : 1                     |
| No.40        | 0.425       | 5.21          | 3.17               | 16.51                | 83.49      |                  | Cc : 1                     |
| No.100       | 0.150       | 9.30          | 5.65               | 22.16                | 77.84      |                  | CLASIFICACION              |
| No.200       | 0.075       | 7.20          | 4.37               | 26.53                | 73.47      |                  | SUCS : CL                  |
| <No.200      |             | 120.93        | 73.48              | 100.0                |            |                  | AASHTO : A-6(10)           |

### REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GRUPO D&M TIKARI S.A.C.



Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

### ENSAYO DE COMPRESION UNIDAD DE ADOBE

|        |  |
|--------|--|
| TESIS: | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
|--------|--|

UBICACIÓN: KELLUYO - PUNO

SOLICITA: BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE

FECHA: 30 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| ITEM | PROBETA                     | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTO (CM) | AREA BRUTA (CM2) | CARGA MAXIMA (KG) | RESISTENCIA (KG/CM2) |
|------|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------------|-------------------|----------------------|
| 1    | M-1 UNIDAD DE ADOBE NATURAL | 35.00      | 27.00      | 10.00     | 945.00           | 4996.53           | 5.29                 |
| 2    | M-2 UNIDAD DE ADOBE NATURAL | 35.00      | 27.03      | 10.02     | 946.05           | 5015.24           | 5.30                 |
| 3    | M-3 UNIDAD DE ADOBE NATURAL | 35.02      | 27.02      | 10.04     | 946.24           | 5111.12           | 5.40                 |

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

Gerardo William Pari Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 83921

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 235



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

### ENSAYO DE COMPRESION UNIDAD DE ADOBE

|        |  |
|--------|--|
| TESIS: | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
|--------|--|

UBICACIÓN: KELLUYO - PUNO

SOLICITA: BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE

FECHA: 11 DE DICIEMBRE DEL 2023

| ITEM | PROBETA                             | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTO (CM) | AREA BRUTA (CM2) | CARGA MAXIMA | RESISTENCIA |
|------|-------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|--------------|-------------|
|      |                                     |            |            |           |                  | (KG)         | (KG/CM2)    |
| 1    | M-1 UNIDAD DE PILA DE ADOBE NATURAL | 35.04      | 27.02      | 22.15     | 946.78           | 10122.52     | 10.69       |
| 2    | M-2 UNIDAD DE PILA DE ADOBE NATURAL | 35.03      | 27.01      | 22.16     | 946.16           | 10125.36     | 10.70       |
| 3    | M-3 UNIDAD DE PILA DE ADOBE NATURAL | 35.05      | 27.04      | 22.14     | 947.75           | 10126.85     | 10.69       |

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 80921

GRUPO D&M  
TIKARI S.A.C.



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

### ENSAYO DE COMPRESION UNIDAD DE ADOBE

|        |  |
|--------|--|
| TESIS: | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
|--------|--|

UBICACIÓN: KELLUYO - PUNO

SOLICITA: BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE

FECHA: 08 DE DICIEMBRE DEL 2023

| ITEM | PROBETA  | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTO (CM) | AREA BRUTA (CM2) | CARGA MAXIMA (KG) | RESISTENCIA (KG/CM2) |
|------|--|------------|------------|-----------|------------------|-------------------|----------------------|
| 1    | M-1 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON MALLA ELECTROSOLDADA | 35.05      | 27.03      | 22.16     | 947.40           | 11525.24          | 12.17                |
| 2    | M-2 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON MALLA ELECTROSOLDADA | 35.04      | 27.02      | 22.15     | 946.78           | 11535.36          | 12.18                |
| 3    | M-3 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON MALLA ELECTROSOLDADA | 35.06      | 27.03      | 22.17     | 947.67           | 11549.87          | 12.19                |

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.



GRUPO D&M  
TIKARI S.A.C.

Dirección: Jr. Apurimac Nro. 1562, Manco Capac - Email: [grupotikari@gmail.com](mailto:grupotikari@gmail.com)

C - 235



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

### ENSAYO DE COMPRESION UNIDAD DE ADOBE

|        |  |
|--------|--|
| TESIS: | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
|--------|--|

UBICACIÓN: KELLUYO - PUNO

SOLICITA: BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE

FECHA: 30 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| ITEM | PROBETA                                  | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTO (CM) | AREA BRUTA (CM2) | CARGA MAXIMA (KG) | RESISTENCIA (KG/CM2) |
|------|--|------------|------------|-----------|------------------|-------------------|----------------------|
| 1    | M-1 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON GEOMALLA | 35.04      | 27.03      | 22.15     | 947.13           | 11185.36          | 11.81                |
| 2    | M-2 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON GEOMALLA | 35.06      | 27.01      | 22.15     | 946.97           | 11195.25          | 11.82                |
| 3    | M-3 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON GEOMALLA | 35.03      | 27.02      | 22.16     | 946.51           | 11189.54          | 11.82                |

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.



GRUPO D&M  
TIKARI S.A.C.



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

### ENSAYO DE COMPRESION UNIDAD DE ADOBE

|        |  |
|--------|--|
| TESIS: | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
|--------|--|

UBICACIÓN: KELLUYO - PUNO

SOLICITA: BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE

FECHA: 30 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| ITEM | PROBETA                                      | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTO (CM) | AREA BRUTA (CM2) | CARGA MAXIMA (KG) | RESISTENCIA (KG/CM2) |
|------|--|------------|------------|-----------|------------------|-------------------|----------------------|
| 1    | M-1 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON MALLA DRIZAS | 35.03      | 27.04      | 22.16     | 947.21           | 11175.25          | 11.80                |
| 2    | M-2 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON MALLA DRIZAS | 35.05      | 27.02      | 22.15     | 947.05           | 11169.52          | 11.79                |
| 3    | M-3 UNIDAD DE PILA DE ADOBE CON MALLA DRIZAS | 35.04      | 27.03      | 22.15     | 947.13           | 11161.25          | 11.78                |

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.  
Ingeniero Civil  
Gerardo William Porti Quispe  
C.P. N° 63921



# GRUPO D&M TIKARI S.A.C.

## LABORATORIO DE INGENIERÍA

Asesoría, control de calidad en obra en Suelos, Concreto y Asfalto

**RUC: 20602136001**

### ENSAYO DE ALABEO DE ADOBE

NTP 399.613

|        |  |
|--------|--|
| TESIS: | ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL REFORZAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE ADOBE UTILIZANDO MALLA ELECTROSOLDADA, GEOMALLAS Y DRIZAS, KELLUYO-PUNO-2023. |
|--------|--|

UBICACIÓN: KELLUYO - PUNO

SOLICITA: BACH. IVAN PEDRO SALAMANCA CHOQUE

FECHA: 11 DE DICIEMBRE DEL 2023

| ADOBE N° | DESCRIPCIÓN: ADOBE    | PROMEDIO |
|----------|-----------------------|----------|
| 1        | CONCAVIDAD EXTREMO 01 | 0.08 mm. |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO 02 | 0.10 mm. |
| 2        | CONCAVIDAD EXTREMO 01 | 0.12 mm. |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO 02 | 0.14 mm. |
| 3        | CONCAVIDAD EXTREMO 01 | 0.15 mm. |
|          | CONVEXIDAD EXTREMO 02 | 0.16 mm. |

GRUPO D&M  
TIKARI S.A.C.

GRUPO D&M TIKARI S.A.C.



## **Anexo: Modelo de Consentimiento y/o asentimiento informado, formato UCV.**

### Consentimiento Informado (\*)

Título de la investigación: Análisis técnico económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, geomallas y drizas, kelluyo-puno-2023.

Investigador (a) (es): Salamanca Choque, Ivan Pedro

#### Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Análisis técnico económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, geomallas y drizas, kelluyo-puno-2023”, cuyo objetivo es Realizar análisis comparativo técnico y económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, malla geomallas y malla drizas Kelluyo-Puno-2023. Esta investigación es desarrollada por estudiantes (colocar: pregrado) de la carrera profesional de ingeniería civil, de la Universidad César Vallejo del campus ATE, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución.....

Describir el impacto del problema de la investigación.

¿De qué manera un análisis comparativo técnico y económico de reforzamientos en una infraestructura educativa de adobe utilizando mallas electrosoldadas, mallas geomallas y malla drizas se podrá optimizar el costo y la estabilidad estructural Kelluyo-Puno-2023?

#### Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará la recolección de datos por medio de ensayos de laboratorio sobre la investigación titulada: “Análisis técnico económico del reforzamiento de una infraestructura educativa de adobe utilizando malla electrosoldada, geomallas y drizas, kelluyo-puno-2023”.
2. Estos ensayos se realizaron en tiempo real desde la recolección de muestras y la elaboración de los adobes usando un número de identificación.