



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe  
en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Mancilla Llallerco, Alexia Melina (ORCID: 0000-0002-3842-3995)

**ASESOR:**

Mg. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios por darme salud y permitirme llegar a cumplir uno de mis sueños más anhelados. A mi mamita Maribel, por su cariño, comprensión y su paciencia a lo largo de mi formación profesional. A mis abuelitos Javier y Naty por cuidar de mí siempre. A mis hermanitos por ser la inspiración y guía en mi vida. A mi amado, por su constante apoyo en estos años.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mi Padre celestial y a mi Madre, que cuidan de mí cada paso que he dado, por su misericordia y su amor profundo.

Gracias madre mía por educarme y encaminarme por el camino correcto, tu amor y paciencia han sido de vital importancia a lo largo de mi formación profesional, eres el tesoro más valioso que tengo.

Gracias a mis abuelitos Javier y Natividad, por estar siempre para mí.

A mis hermanitos Axel, Gillmar y Jamill por ser mi inspiración para seguir adelante.

A mis tíos, primos, y demás familiares, gracias por confiar en mí.

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	19
3.3 Población, muestra y muestreo.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Método de análisis de datos.....	22
3.7 Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS.....	45

## Índice de tablas

Tabla 1. Porcentaje del contenido de arena, limo y arcilla de diferentes clases de suelos.....	16
Tabla 2. Cantidad total de unidades de adobe.....	20
Tabla 3. Ensayo de resistencia a la compresión del adobe a los 28 días .....	26
Tabla 4. Ensayo de succión del adobe a los 28 días.....	28
Tabla 5. Ensayo de absorción del adobe a los 28 días.....	30

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Mapa de la ciudad de Abancay.....	23
Figura 2. Ubicación del sector de Wilcuypata.....	23
Figura 3. Nivelado del adobe para colocar en la prensa.....	25
Figura 4. Ensayo de resistencia a la compresión del adobe.....	25
Figura 5. Resultado del ensayo a la compresión del adobe a los 28 días, incorporando cal y cemento en distintas dosificaciones.....	26
Figura 6. Colocado de los soportes en la bandeja y llenado de agua 3mm.....	27
Figura 7. Colocado del adobe en la bandeja para el ensayo de succión.....	27
Figura 8. Resultado del ensayo de succión del adobe a los 28 días, incorporando cal y cemento en distintas dosificaciones.....	28
Figura 9. Colocado del adobe en la tina de acero para el ensayo de absorción...	29
Figura 10. Unidades de adobe sumergidas en agua.....	29
Figura 11. Resultado del ensayo de absorción del adobe a los 28 días, incorporando cal y cemento en distintas dosificaciones.....	30
Figura 12. Comparación de resultados del ensayo a la compresión con Sánchez (2020).....	31
Figura 13. Comparación de resultados del ensayo a succión con Salvador (2019).....	33
Figura 14. Comparación de resultados del ensayo a la absorción con Sánchez (2020).....	34
Figura 15. Comparación de resultados del ensayo a la absorción con Chuna (2020).....	35

## Resumen

El presente proyecto de investigación denominado “Incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac, 2021”, el cuál tuvo como objetivo general demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la estabilización del adobe, la investigación fue de tipo aplicada, el diseño fue experimental, los resultados obtenidos fueron que la estabilización del adobe con la cal al 1% y el cemento al 3% ,también la cal al 1.5% y el cemento al 4% y por último la cal al 2% y el cemento al 5% mejoraron de manera significativa las propiedades del adobe llegando a ser mucho más resistentes frente a los adobes convencionales, ya que al realizar los ensayos de resistencia a la compresión, succión y absorción se observó la influencia favorable que tienen estos aditivos frente al adobe convencional por lo que se concluyó que la incorporación con cal y cemento en las dosificaciones mencionadas mejoraron las propiedades del adobe convencional.

**Palabras clave:** Adobe, estabilización, cal, cemento, resistencia.

## **Abstract**

The present research project called "Incorporation with lime and cement for the stabilization of adobe in the Wilcuypata sector, Abancay - Apurímac, 2021", which had as general objective to demonstrate the influence of the incorporation with lime and cement in the stabilization of the adobe, the research was of an applied type, the design was experimental, the results obtained were that the stabilization of the adobe with lime at 1% and cement at 3%, also lime at 1.5% and cement at 4% and therefore Lastly, the lime at 2% and the cement at 5% significantly improved the properties of the adobe, becoming much more resistant compared to conventional adobes, since when carrying out the tests of resistance to compression, suction and absorption, the favorable influence that these additives have compared to conventional adobe, so it was concluded that the incorporation with lime and cement in the aforementioned dosages improved the properties of conventional adobe.

**Keywords:** Adobe, stabilization, lime, cement, resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los países con más carencia para poder adquirir una vivienda es Ecuador, según el Banco Interamericano de Desarrollo dos de cada tres familias pobres se encuentran sin una vivienda, por los elevados costos que ello requiere, este problema que aqueja a este país se da mayormente en las zonas rurales de la región Interandina, ahí están las personas más pobres y en abandono total, aquí también se agrega que las viviendas no tienen criterios para construir, ni social, ni ambiental, teniendo como consecuencias viviendas deplorables.<sup>1</sup>

Asimismo, en Lambayeque en el año 2017 ocurrió el Fenómeno del Niño Costero, y tuvo como consecuencia el colapso de muchas viviendas elaboradas con adobe; sin embargo, las personas afectadas optarán por construir sus viviendas con adobe ya que es muy económica y de fácil elaboración. En épocas de lluvias intensas todas las familias que construyen sus viviendas con adobe son las más perjudicadas, pues el adobe al elaborarse de tierra y hacer contacto con el agua, hace que absorba rápidamente el agua y le salgan grietas a las viviendas, llegando inclusive al colapso total de sus casas, asimismo en la elaboración de los adobes las personas no tienen los conocimientos previos de los porcentajes de la tierra adecuada que entra en estas, como son las arenas, arcillas, limos y gravas e inclusive en el proceso de elaboración hay mucha ineficiencia.<sup>2</sup>

Asimismo, en la ciudad de Abancay aún se siguen construyendo las viviendas con adobe y representan un gran peligro para las personas, porque Abancay es un valle y constantemente hay vientos fuertes, provocando así la erosión de los adobes y en temporadas de invierno llueve demasiado, originando así la aparición de fisuras en las paredes y con ello la humedad en sus hogares, la autoconstrucción con adobe viene a hacer un gran peligro, ya que las personas no tienen criterio como la tierra que deben emplear, los aditivos que pueden agregar, la forma y sus dimensiones, por ello está en aumento la pérdida de daños materiales e inclusive la vida humana, es por eso que la presente investigación

---

<sup>1</sup> (BURI, 2015)

<sup>2</sup> (SÁNCHEZ, 2020 pág. 17)

pretende mitigar estos problemas, empleando aditivos como la cal y el cemento que evite la pérdida de daños materiales y vidas humanas, con este proyecto de investigación las viviendas serán mucho más resistentes frente a los efectos de la naturaleza.

En esta investigación se consideró como problema general ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento mejorará la estabilización del adobe en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021?, asimismo los problemas específicos son: ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá en la resistencia a la compresión, en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021?, también ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá en la succión en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021? y ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá en la absorción, en el sector de Wilcuypata Abancay - Apurímac 2021?.

El presente proyecto de investigación se justificó teóricamente, ya que se realizó con la finalidad de aportar al conocimiento existente sobre las construcciones con adobe estabilizado incorporando cal y cemento en distintos porcentajes, lo que permitirá determinar cuál es el mejor aditivo y en qué porcentajes se podría emplear en esta zona, todo ello para que el adobe sea más resistente frente a los daños emitidos por la naturaleza. La información obtenida puede servir para que más estudiantes de Ingeniería Civil tengan conocimiento de ello y sugieran a los pobladores que las construcciones de adobe a futuro se realicen incorporando cal y cemento. El presente proyecto de investigación se justificó metodológicamente, ya que consta de la comparación de un adobe tradicional frente a un adobe estabilizado con cal y cemento, que se incorporarán en diversas dosificaciones, realizando pruebas en laboratorio: como resistencia a la compresión, succión y absorción, empleando diferentes tablas, equipos, que nos ayuden a determinar con cuál se obtiene mayor resistencia. El presente proyecto de investigación se justificó técnicamente, ya que se desarrollará empleando el Reglamento Nacional de Edificaciones E-080, el Manual de construcción de edificaciones antisísmicas de adobe del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, asimismo la Norma Técnica Peruana 399.613. El presente proyecto

de investigación se justificó socialmente, ya que se quiere beneficiar a los pobladores de la zona de Abancay y las zonas rurales del Perú, construyan sus casas con adobe empleando aditivos como la cal y el cemento, para que así su vivienda sea más resistente frente al intemperismo y a los sismos, los pobres son los más perjudicados ya que se aumenta la necesidad de construir una vivienda para sus familias, con este proyecto de investigación las personas construirán sus viviendas de manera más segura y resistente. Con el proyecto de investigación también se busca que sirva de guía para los estudiantes de Ingeniería Civil, que pretendan estabilizar los adobes incorporando cal y cemento, fomentando una construcción segura. Asimismo, el presente trabajo de investigación se justificó económicamente ya que hay personas que no logran construir sus viviendas por el elevado costo que éstas requieren, con esta investigación las personas de bajos recursos pueden construir sus viviendas con adobes estabilizados con cal y cemento y que no requieren mucho costo.

De acuerdo a los problemas planteados se consideró como objetivo general, demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la estabilización del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021, así también los objetivos específicos fueron: Demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la resistencia a la compresión del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021, asimismo demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la succión del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021 y demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la absorción del adobe en el Sector de Wilcuypata Abancay - Apurímac 2021.

En esta investigación se consideró como hipótesis general que, la incorporación de cal y cemento mejorará de manera significativa la estabilización de adobes en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021, asimismo se tuvo como hipótesis específicas que, la incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá de manera significativa en la resistencia a la compresión en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021, como también que la incorporación con cal y cemento en el adobe estabilizado disminuirá la succión en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021 y que la

incorporación con cal y cemento en el adobe estabilizado disminuirá el porcentaje de absorción en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Se tuvo como antecedente nacional el proyecto de investigación que corresponde a Salvador (2019), cuyo objetivo fue determinar cuál de los adobes estabilizados con cemento y asfalto frente a los adobes tradicionales obtiene mayor resistencia. Cuya investigación es de tipo experimental, el nivel de investigación fue descriptivo-explicativo, considerando como población todos los especímenes de adobes tradicionales y adobes estabilizados ya sea con cemento y asfalto en la ciudad de Caraz y sus muestras fueron los bloques de adobe estabilizado con cemento portland y asfalto, su instrumento de recolección de datos fueron los ensayos realizados al adobe según el RNE. Asimismo, tuvo como resultado que el adobe tradicional llega a una resistencia de  $11.37\text{kg/cm}^2$ , mientras que la emulsión asfáltica adicionada en los especímenes de adobes con porcentajes de 3%,6% y 9%, llegan a una resistencia a la compresión de  $13.17\text{kg/cm}^2$ ,  $14.38\text{kg/cm}^2$ ,  $16.04\text{kg/cm}^2$  respectivamente, mientras que los adobes estabilizados con cemento portland en porcentajes 3%,6%,9% obtuvieron una resistencia a la compresión de  $11.56\text{kg/cm}^2$ ,  $12.56\text{ kg/cm}^2$ ,  $13.80\text{ kg/cm}^2$  respectivamente, por lo que se concluyó que de los 4 ensayos realizados el que obtuvo la mayor resistencia a la compresión es el adobe estabilizado con asfalto, mientras que el adobe tradicional no cumple con la resistencia mínima establecida en el RNE E-80, y el adobe estabilizado con cemento al 3% no alcanza la resistencia mínima requerida en el presente RNE. Asimismo, en el ensayo de absorción se vió que el cemento al 3% se destruyó antes de las 24 horas, de igual manera el adobe tradicional, en cuánto al ensayo de succión del adobe estabilizado con asfalto presentó menor cantidades que el ensayo de succión del adobe tradicional y el cemento.

Asimismo, Chuna (2020), en su investigación tuvo como objetivo mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del adobe incorporando cal al 5%, 7% y 9% y fibra de eucalipto al 2%, 3.5% y 5%. Cuya investigación es de tipo aplicada, el diseño es observacional, se consideró como población todas las viviendas que están construidas de adobe en el distrito de Chupuru y las muestras fueron las unidades de adobe del sector de Chonta teniendo un total de 144 especímenes de adobe, el instrumento de recolección de datos fueron las fichas técnicas de los diversos ensayos realizados en el laboratorio, también el análisis matemático

mediante la interpolación, asimismo, realizar los ensayos en el laboratorio, el resultado obtenido es que el adobe con la adición de la cal al 5%, 7% y 9% alcanza una resistencia de 7.22kg/cm<sup>2</sup>, 13.31 kg/cm<sup>2</sup>, 16.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que con la fibra de eucalipto al 2%, 3.5% y 5% alcanza una resistencia de 41.65 kg/cm<sup>2</sup>, 42.32 kg/cm<sup>2</sup>, 55 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que en el ensayo de absorción con la cal al 5%, 7% y 9% se tuvo los siguientes resultados 14.40%, 14.23% y 14.06%, por lo que se concluyó que la cal mejora las propiedades mecánicas del adobe, puesto que aumenta la resistencia a la compresión, flexión y absorción, mientras que la fibra de eucalipto se vio un aumento en la resistencia a la compresión, pero disminuye la resistencia a flexión y disminuye la resistencia a la absorción, lo cuál no es durable.

Y como último antecedente nacional que corresponde a Sánchez (2020), en su investigación tuvo como objetivo comparar el adobe tradicional con el adobe estabilizado con cemento para construcciones, cuya investigación es de tipo cuantitativo, el diseño es experimental, se tuvo como población a los pobladores de la zona de Lambayeque que tienen experiencia en la elaboración de los adobes. Asimismo, se elaboraron 180 especímenes de adobe y la muestra de la presente investigación comprenden 15 de los pobladores que son especialistas en la elaboración de las mismas, por lo que se les encuestará a ellos, también tenemos como muestra los especímenes teniendo 6 unidades de adobe de cada ensayo realizado, de los cuáles se utilizarán 4 de los mejores bloques de adobe, el instrumento de recolección de datos son los formatos para los diversos ensayos y pruebas, también las hojas de encuesta y una guía de análisis documental, el resultado obtenido es que los adobes tradicionales alcanzaron una resistencia de 20.75 kg/cm<sup>2</sup>, los adobes incorporados con cemento al 2%, 4%, 6% y 8% alcanzaron una resistencia de 22.80kg/cm<sup>2</sup>, 27.47kg/cm<sup>2</sup>, 24.81kg/cm<sup>2</sup>, 23.83kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, también en el ensayo de absorción de agua se tuvo que para el adobe tradicional absorbió agua al 22.01%, mientras que con el cemento en las mismas dosificaciones se llegó al 20.87%, 19.47%, 20.04% y 20.19%, por cuál se concluyó que al agregar cemento al 2%, 4%, 6% y 8%, aumenta la resistencia a compresión del adobe llegando hasta 27.47kg/cm<sup>2</sup> y una reducción significativa en el contenido de absorción de 19.47% .

Se tuvo como antecedente internacional el proyecto de investigación que corresponde a Martínez (2016), cuyo objetivo fue mejorar las características físico-mecánicas del adobe estabilizado y con ello reducir la contaminación ambiental, cuya investigación es de tipo experimental, el nivel de investigación es cuantitativo-cualitativo, cuya población fue en San Luis Potosí, y las muestras fueron 180 especímenes de adobes en distintas dosificaciones y combinaciones, teniendo así aditivos como la arcilla reciclada, zeolita, cal, cemento, yeso y lechuguilla, el instrumento de recolección de datos fueron tablas dónde se colocaron los diferentes resultados de los ensayos realizados. Asimismo, tuvo como resultado que los adobes de arcilla roja + zeolita con dimensiones de 30x15x10cm alcanzaron una resistencia a la compresión de 33.31kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los adobes de arcilla reciclada + zeolita + cal, de dimensiones de 30x15x10cm obtuvieron una resistencia a la compresión de 50.83kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la zeolita + cemento + arcilla reciclada obtiene una resistencia a la compresión de 98.57 kg/cm<sup>2</sup> con dimensiones de 20x10x7cm, asimismo al adicionar arcilla roja + yeso + zeolita se tiene una resistencia a la compresión de 71.52 kg/cm<sup>2</sup>; por lo que se concluyó que de las arcillas rojas grandes, arcillas rojas pequeñas y arcillas recicladas, la mejor arcilla es la reciclada, en cuánto al mejor aditivo es la zeolita + cemento, ya que obtuvo una resistencia a la compresión de 98.57 kg/cm<sup>2</sup> combinada con la arcilla reciclada.

Asimismo, Orellana (2019), en su investigación tuvo como objetivo determinar cuál de los tres especímenes ya sea el adobe tradicional que se empleará de la Parroquia San Antonio de Cumbe o el incorporado con cal o el incorporado con fibras de vidrio y cal, obtiene mayor resistencia tanto a la compresión y flexión en Sanborondón, el tipo de investigación fue analítica, los resultados obtenidos fueron que al realizar el ensayo a la compresión al 30vo día, del adobe tradicional se obtiene 6kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que con el adobe que se incorporó cal al 2% se obtuvo una resistencia de 6.7kgf/cm<sup>2</sup>, también con el adobe que se incorporó cal al 2% y 0.05% fibras de vidrio se obtuvo una resistencia de 5.10kgf/cm<sup>2</sup>, asimismo al adobe se incorporó cal al 2% y 0.10% fibras de vidrio donde se obtuvo una resistencia de 6.10kgf/cm<sup>2</sup>, también al adobe se incorporó cal al 2% y 0.15% fibras de vidrio donde se obtuvo una resistencia de 8.5kgf/cm<sup>2</sup>, se aumentó la cantidad de cal al adobe incorporando cal al 4% donde se obtuvo una resistencia de 4.9kgf/cm<sup>2</sup>, por lo que se concluyó que la cal al 2% y 0.15% fibras

de vidrio obtuvo la mayor resistencia a la compresión, asimismo si se agrega más cal baja la resistencia del adobe, sin embargo si conviene agregar aditivos al adobe ya que esta mejora las propiedades del adobe en un 87% frente al adobe tradicional.

Y como último antecedente internacional que corresponde a Moreira (2017), en su proyecto de investigación tuvo como objetivo principal determinar los cambios en las propiedades del adobe al estabilizarse con cal, cemento, cascarilla de arroz y arena, cuya investigación es de tipo experimental, el instrumento de recolección de datos fueron las tablas dónde se colocaron los diferentes resultados de los ensayos realizados, los resultados obtenidos fueron que empleando arcilla al 95%, cáscara de arroz al 5%, cemento al 5%,7% y 9% cal al 5%,7% y 9% y arena al 5%, 7% y 9%, se obtiene una resistencia a la compresión de 22.02kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para la arcilla al 90%, cáscara de arroz al 10% cemento al 5%,7% y 9% cal al 5%,7% y 9% y arena al 5%, 7% y 9%, se obtiene una resistencia a la compresión de 21.13kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se concluyó que a medida que pasaban los días el adobe estabilizado aumentaba su resistencia a la compresión, también se concluye que la construcción de adobes no se debe realizar en lugares húmedos, ya que baja su resistencia.

Se tuvo como antecedente en otros idiomas el proyecto de investigación que corresponde a Dotta (2017), en su investigación de tesis tuvo como objetivo desarrollar un modelo de casa, que sea construida con materiales que se encuentran en la zona de Florianópolis tales como la fibra de sisal triturada + cal + cemento lo que se conoce como Calfitice ,la investigación es de tipo experimental ya que se elaboró los adobes con una dosificación de 1:2:10 (cemento portland: cal hidratada: suelo) , en la investigación se tuvo como instrumento de recolección de datos la empleabilidad de softwares ,asimismo se tuvo como resultado los especímenes de adobe de dos clases, uno con 3 agujeros y otra con 2 agujeros de dimensiones de 14x12x39cm de acuerdo a la Norma, por lo que se modeló la vivienda en 3D en SketchUp incorporando varas de bambú y mostró un resultado bastante favorable con los bloques preparados con Calfitice, lo que concluyó que la mayoría de los especímenes de adobe no presentaron fisuras, la técnica, el

modelo y el prototipo cumplieron con las expectativas, llegando a ser un proyecto sostenible.

Asimismo, Cardoso (2019), en su investigación de tesis tuvo como objetivo principal verificar la influencia del suelo con el cemento al 6%, además con la adición del caucho reciclado al 0%, 8%, 10% y 12%, la presente investigación tuvo como resultado que en la elaboración de los adobes con caucho+cemento se usó agua 19,32%; 20,83%; 21,65%; y 24%, en relación con la tierra seca del suelo, asimismo se vio que en los ensayos de resistencia a la compresión en los especímenes con tierra y cemento se vió una resistencia a los 7 días de curado de 2.55Mpa y a los 28 días una resistencia de 3.31Mpa, mientras que los especímenes incorporados con caucho al 8%, 10% y 12% obtuvieron una resistencia a la compresión a los 28 días de curado de 1.77Mpa, 2.03Mpa, 1.73Mpa, respectivamente, por lo que se concluyó en la investigación que la incorporación con caucho en los adobes, no mejora las propiedades físico-mecánicas del adobe, mientras que la tierra y el cemento obtuvo la mayor resistencia, mejorando la resistencia a la compresión del adobe.

Y como última investigación en otro idioma se tiene de Campos, Batista y Tessari (2017), que tuvo como objetivo utilizar otro tipo de agua como agua de río, agua de tratamiento de aguas residuales, y agua de red para la elaboración y curado de los adobes estabilizados con cemento, asimismo para el curado también se hizo de tres formas una al aire natural, riego manual y con cámara húmeda, como población se tuvieron 81 adobes estabilizados con cemento con dosificación de 1:10 (cemento: suelo), los resultados obtenidos fueron que los adobes curados al aire libre y con agua de la red, del río y las aguas ETE, dió una resistencia de 6.87Mpa, 6.92Mpa y 6.89Mpa respectivamente, mientras que para el curado con riego manual y con agua de la red, del río y las aguas ETE dió una resistencia de 6.11Mpa, 4.50Mpa y 3.83Mpa respectivamente, asimismo para el curado con cámara húmeda y con agua de la red, del río y las aguas ETE dió una resistencia de 6.32Mpa, 7.36Mpa y 4.08Mpa respectivamente. Por lo que se concluyó, que se pueden emplear aguas no potables en la elaboración del adobe ya que los resultados fueron favorables, cumpliendo con la normatividad.

Se tuvo como artículo científico la presente investigación de Paredes y De la Cruz (2017), que tuvo como objetivo mejorar la resistencia a la compresión del adobe empleando aditivos naturales como la cáscara de arroz, fibra de cáscara de coco y artificiales como el uso de un catalizador gastado, cuyo artículo tiene como población 10 lugares dónde construyen con adobe de la ciudad de Quito y Echeandía, de los cuáles se tomaron 2 como muestras de la calle Francisco Barros y Carrascal del Barrio Pichincha, los instrumentos de recolección de datos fueron fichas para recolectar la información de los ensayos, los resultados obtenidos fueron que realizando el ensayo a la compresión del adobe implementado con cáscara de arroz al 0%,5%,10%,15%y 20%, se obtuvo una resistencia de 4.06Mpa, 3.74Mpa, 3.46Mpa, 3.50Mpa, 3.36Mpa respectivamente, también se realizaron incorporando paja de páramo al 0%,5%,10%,15%y 20%, donde se obtuvo una resistencia de 4.06Mpa, 3.66Mpa, 3.85Mpa, 3.12Mpa, 3.53Mpa, asimismo al incorporar fibra de coco en las mismas dosificaciones se obtuvo una resistencia de 4.06Mpa, 4.13Mpa, 4.79Mpa, 4.63Mpa, 4.90Mpa, mientras que con el catalizador + 20% fibra de coco se obtuvo una resistencia de 4.06Mpa, 3.14Mpa, 2.95Mpa, 2.65Mpa, 2.50Mpa, por lo que se concluyó que al incorporar cáscara de arroz por ser muy pequeñas estos especímenes presentan fisuras y al incrementar la dosificación baja la resistencia del adobe, por lo que no es recomendable; asimismo que con la paja de páramo ocurre lo mismo, mientras que a medida que se aumenta la cantidad de fibra de coco, esta aumenta su resistencia.

Asimismo, se tuvo como artículo científico la investigación de Liborio (2017), cuyo objetivo fue determinar la dosificación exacta de la cal, el cemento, y la tierra a emplear, para así aumentar significativamente la resistencia a la compresión de los especímenes, la muestra se recolectó en la localidad de Azoyú, los resultados obtenidos de esta investigación es que el tipo de suelo, de acuerdo a los análisis granulométricos fue una arena limpia mal graduada(SP), por lo que se incorporó cemento al 8%,10% y 12% y cal también al 8%,10% y 12%, por lo que se concluyó que lo primero que se debe realizar es un estudio de suelo, para evaluar si va necesitar más cemento o cal, ya que si la tierra fuese arcillosa se debería emplear más cemento y si fuese arenosa se emplearía más cal.

Por último, se tuvo como artículo científico la investigación de Molina y Becerra (2020), cuyo objetivo fue determinar cuál de los adobes sometidos a diversos tratamientos obtiene el mejor resultado frente a diversos agentes climáticos, bajo diferentes ensayos como resistencia a la compresión, flexión, composición química, dureza, los resultados de la investigación muestran que a los 28 días de secado del adobe estabilizado con cemento en diferentes dosificaciones desde 3.6%, 5.50%, 9.1% y 10.9%, habiéndose realizado el ensayo de resistencia a la compresión resultó la máxima 15Mpa con la dosificación de 10.9%, se realizó otro tratamiento para el adobe con cemento al 7% y fibra de banana del 0% al 5%, en donde se obtuvo 6.58Mpa con una longitud de fibra de 60mm., por lo que se concluyó que el cemento mejora las propiedades del adobe y aumenta su resistencia, llegando a cumplir con las normas ASTM.

El término adobe proviene del egipcio thobe o túb y precisamente del árabe ottob.<sup>3</sup> El adobe es un bloque de tierra que no necesita prepararse en un horno, si se desea mejorar la resistencia y la durabilidad de esta, se puede agregar paja u arena gruesa.<sup>4</sup> El adobe es el material de construcción más usado en la antigüedad, su uso era muy común, los hombres fabricaban estos bloques y luego los secaban a la intemperie, la forma más empleada era la de un paralelepípedo. El adobe fue usado en diversos tamaños y formas dependiendo al lugar en donde se elaboraba, su fabricación se hizo muy popular a nivel mundial, para la obtención del adobe tradicional la tierra debe contener arcilla, arena, gravas de distintos tamaños y fibras, lo más empleado es la paja, el crin de caballo o heno seco para evitar así que se fisure a la hora del secado.<sup>5</sup>

Las propiedades del adobe son varias, una de ellas es que posee higroscopicidad, ya que los muros de las viviendas de adobe son bastante porosas pudiendo liberar o absorber la humedad presentada, también tiene propiedades térmicas y acústicas, la inercia térmica lo que hace es que disipa la calor o el frío lentamente, por eso en las noches las viviendas se mantienen calientes por la radiación solar que almacenaron en el día y de igual forma permanecen frescas en

---

<sup>3</sup> (SÁNCHEZ, 1999)

<sup>4</sup> (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E-080, 2017)

<sup>5</sup> (CALDERÓN, 2013 pág. 21)

el día, dónde los muros van absorbiendo calor; gracias a esta propiedad del adobe permite tener ambientes saludables y confortables.<sup>6</sup> Asimismo, otra propiedad del adobe es que es sostenible ya que al ser destruida la vivienda, es un material que no contamina al medio ambiente y puede ser colocado en cualquier lugar ya que no hace daño al medio ambiente.<sup>7</sup>

Las características del adobe que resaltan son que se emplean en su mayoría por las personas de bajos recursos en nuestro país, ya que la característica más importante que presenta el adobe es el costo del material, ya que la tierra se puede obtener en algunas canteras que están cerca de la obra, el adobe también no requiere de energía eléctrica u otros, solo se necesita la energía humana y la energía solar, es por ello que la mayoría decide construir sus viviendas con adobe.<sup>8</sup>

Los componentes del adobe son una mezcla de diversos componentes, entre ellos tenemos los materiales finos en dónde hay presencia de arcilla, también están los materiales gruesos, ahí tenemos la arena y adicionalmente el agua; con estos componentes realizaremos el adobe tradicional. Entre los componentes del adobe, tenemos la arcilla/arena y esta es fundamental ya que, si no existiese la arcilla, no sería suficientemente resistente para lograr soportar a las fuerzas a las que el adobe estará expuesto, y por otro lado, si no hay suficiente presencia de arena, los bloques de adobe se fisurarán en cuánto vayan secando. La combinación de ambas en dosificaciones adecuadas permite que la arcilla actúe como aglomerante, uniendo todos los componentes mencionados, mientras que la arena sirve de esqueleto dentro del bloque, y éstas dan lugar a que el bloque del adobe tenga un mejor comportamiento.<sup>9</sup>

Es muy importante conocer las dimensiones de los componentes del adobe y relacionarlas con sus características del material y su duración, no se necesita un análisis granulométrico ni equipos de última generación, solo es importante conocer las características del adobe, para tales fines de acuerdo a la distribución de las dimensiones de las partículas se secciona en cuatro grupos, una la grava de

---

<sup>6</sup> (GATTI, 2012 pág. 14)

<sup>7</sup> (YUSTE, 2016)

<sup>8</sup> (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2010 pág. 6)

<sup>9</sup> (DE LA PEÑA, 1997)

diámetro de partículas mayor que 2 mm, arena de diámetro de partículas entre 0.02 (20 micrones) y 2 mm, limo de diámetro de partículas entre 2 y 20 micrones, arcilla de diámetro de partículas menor que 2 micrones.<sup>10</sup>

Asimismo, el adobe presenta varias desventajas cuando se le compara con otros materiales como el concreto y la mampostería de barro cocido, entre otras, la capacidad del adobe tiene una resistencia a la flexión, cortante y compresión axial muy bajas, otra desventaja es que están expuestas al intemperismo durante toda su vida útil, lo cuál genera que se erosione rápidamente, por ello el adobe es un material muy vulnerable frente a los eventos sísmicos.<sup>11</sup> Asimismo, cuando hay terremotos, la estructura de adobe es incapaz de soportar estas fuerzas por lo que llegan a colapsar y originando daños materiales y pérdida de vidas humanas.<sup>12</sup>

Por ello para mejorar las propiedades del adobe es necesario estabilizarlo, el adobe estabilizado es aquél espécimen en dónde se ha adicionado otros aditivos como la cal, el cemento, el asfalto, etc. Todo con único objetivo de mejorar las propiedades del adobe y con ello aumentar la resistencia a la compresión del adobe y la estabilidad del adobe frente a la humedad.<sup>13</sup> Los estabilizantes pueden ser de varios tipos, uno son las de origen vegetal, como las fibras y savias, mientras que las de origen animal son el pelo de los animales, el estiércol de caballo o también están las de origen mineral como la cal, el cemento y el bitumen.<sup>14</sup>

Uno de los aditivos empleados es el cemento que se obtiene de la trituración de diversos materiales, formando una masa aglomerante que al contacto con el agua está preparado para solidificarse, ya sea en el aire o también bajo agua, esta mezcla es diferente a las cales hidráulicas, cales aéreas y los yesos.<sup>15</sup> El cemento portland es una combinación que se realiza con el sulfato de calcio y por la pulverización del clinker, adicional a ello se puede agregar otros productos siempre y cuando no sobrepasen el 1% del peso total de acuerdo a lo que la norma

---

<sup>10</sup> (CHIARI, 1983 pág. 34)

<sup>11</sup> (OBTENCIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MAMPOSTERÍA DE ADOBE MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO, 2019 pág. 2)

<sup>12</sup> (MADERA Y ADOBE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN HARKA, HUNGRÍA, 2004 pág. 5)

<sup>13</sup> (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN NTE E.080, 2000)

<sup>14</sup> (SALVADOR, y otros, 2010)

<sup>15</sup> (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN NTE E.060, 2009)

establezca, siempre y cuando no afecte las características del cemento obtenido, por ello los productos adicionados tienen que hecharse en el proceso del clinker.<sup>16</sup>

La clasificación del cemento de acuerdo a la Norma Técnica Peruana se da de acuerdo al uso mencionado, aquí se tiene los cementos portland designados para construcción normalmente son las de tipo IS que contienen escoria de alto horno, las de tipo IS son las que contienen escoria de alto horno, las de tipo IP son los cementos portland puzolánico, asimismo las del tipo I(PM), son los cementos portland puzolánico modificado, y por último las de tipo IT son los cementos adicionado ternario y las de tipo ICo son los cementos portland compuestos.<sup>17</sup>

Otro aditivo es la cal y se divide en dos: cal aérea y cal hidráulica, la primera se llama así porque estas se secan y carbonatan, mientras que la cal hidráulica seca bajo el agua. Asimismo, la obtención de estas cales aéreas se da cuando se unen las piedras calizas, las conchas, el mármol o los corales son sometidos en hornos de entre 700° y 900°C, lo que conlleva que al estar sometidos en altas temperaturas ocurre la calcinación, en donde el carbonato de calcio es el primordial material empleado en dónde se separa en óxido de calcio y dióxido de carbono, formándose así lo conocido como cal viva. Sin embargo, la cal debe ser apagada y esto se realiza incorporando agua pero se debe tener mucho cuidado a la hora de manipular ya que produce quemaduras graves, lo que ocurre a la hora del apagado origina el hidróxido de calcio, o lo llamado comúnmente “cal apagada”.<sup>18</sup>

Para el ensayo en laboratorio a la resistencia a la compresión lo primero es que se debe realizar en cubos de 0.1m de arista, también debe cumplir con la resistencia última que es:  $f_o = 1.0\text{MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$ , asimismo los bloques de adobe o tapial deben escogerse cuatro unidades de las 6 que se realizarán y en el caso del tapial si no hay muestras secas, se opta por comprimirlas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m. con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup> (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN NTE E.060, 2009)

<sup>17</sup> (NORMA TÉCNICA PERUANA 334.090, 2011)

<sup>18</sup> (BARBA PINGARRÓN, y otros, 2013 pág. 97)

<sup>19</sup> (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E-080, 2017 pág. 15)

En el ensayo de absorción se deben secar las unidades de adobe y esperar que se enfríen, para luego ser colocados en agua limpia ya sea potable, destilada o agua de lluvia a una temperatura de 15,5 °C a 30 °C por 24 horas. Posteriormente, se debe retirar el espécimen y secarlo con un trapo para colocarlo a la balanza, se deben pesar todos los especímenes de adobe, para calcular cuánto absorbe de agua cada adobe se debe usar la siguiente expresión teniendo una aproximación de 0.1%:

$$\text{Absorción}(\%) = 100\left(\frac{W_s - W_d}{W_d}\right)$$

Donde,  $W_d$  es el peso seco de la unidad de adobe y  $W_s$  es el peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.<sup>20</sup> Mientras que el ensayo de succión consiste en determinar cuál es la rapidez inicial de absorción de agua en los especímenes ya sea de los diferentes tamaños de ladrillos que hayan, por lo tanto este método se aplica con el fin de humedecer las unidades de adobe por un período de 1min.<sup>21</sup>

Para poder seleccionar un suelo adecuado, es importante conocer la presencia de las tierras que hay en ella, teniendo la presencia de la arcilla en un 10% a 20% como máximo, limos entre 15-25% y arena 55-70%.<sup>22</sup> Por ello se recomienda emplear arena arcillosa que este libre de gravas, basuras o hierbas, debe tener una relación adecuada entre la arena y arcilla, puesto que si tiene presencia de mucha arcilla producirán encogimiento y rajaduras, mientras que los suelos arenosos les falta ligante entre las partículas de la tierra por lo que colapsarán. Asimismo, los suelos orgánicos tienen muy baja resistencia y se humedecen fácilmente, también los suelos con sales solubles, absorben agua y ello produce humedad, por lo que no es recomendable usarlos.<sup>23</sup>

---

<sup>20</sup> (NORMA TÉCNICA PERUANA 399.613, 2017 pág. 14)

<sup>21</sup> (NORMA TÉCNICA PERUANA 399.613, 2017 pág. 24)

<sup>22</sup> (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN NTE E.080, 2000)

<sup>23</sup> (LOYOLA, 2002 pág. 16)

**Tabla 1.** *Porcentaje del contenido de arena, limo y arcilla de diferentes clases de suelos*

CLASES DE SUELO	PORCENTAJES DE		
	Arena	Limo	Arcilla
1.- Suelo Arenoso	80 a 100	0 a 20	0 a 20
2.- Marga Arenosa	50 a 80	0 a 50	0 a 20
3.- Marga	0 a 50	30 a 50	0 a 20
4.- Marga limosa	0 a 50	50 a 80	0 a 20
5.- Suelo limoso	0 a 20	80 a 100	0 a 20
6.- Arcilla marga	10 a 50	20 a 50	20 a 30
7.- Suelo arcilloso	0 a 50	0 a 50	30 a 100
8.- Arcilla marga arenosa	50 a 80	0 a 30	20 a 30
9.- Arcilla marga limosa	0 a 30	50 a 80	20 a 30
10.- Arcilla arenosa	50 a 70	0 a 20	30 a 50
11.- Arcilla limosa	0 a 20	50 a 70	30 a 50

Fuente: Gonzáles, M. (2014)<sup>24</sup>

Si es que no se quiere recurrir a los costosos ensayos de laboratorio o en dónde no sea necesario hacer estos ensayos, se pueden realizar ensayos de campo pudiendo servir para determinar el tipo de suelo que es, sin embargo los ensayos de campo son bastantes y de fácil realización por lo que no requiere hacer solo por técnicos capacitados, sino que todos pueden aprender.<sup>25</sup>

Una de las pruebas que existen para realizar en campo, es lavar las manos con la tierra, si el tacto es como si fuese polvo y se rehusa un poco al intentar lavarlo indica que es un suelo limoso, pero si el tacto es aspero, pero sencillo de lavar entonces el suelo es arenoso, asimismo si al humedecer resulta ser jabonoso y complicado para eliminar los restos de la palma de la mano, entonces será un suelo arcilloso.<sup>26</sup>

Asimismo, otra prueba que existe es la prueba granulométrica o también llamada prueba de la botella esta prueba nos ayuda a saber cuánta cantidad de arenas, arcillas y limos están presentes en la tierra, la prueba consiste en que se debe hechar la tierra hasta la mitad de la botella de preferencia con boca ancha y que sea de un litro, luego lo restante del espacio se rellena con agua potable. Asimismo, se debe sacudir la botella hasta que se haya disuelto por completo la

<sup>24</sup> (CONSTRUCCIONES DE ADOBE, 2014)

<sup>25</sup> (MATERIALES PARA EDIFICACIONES DE ADOBE pág. 32)

<sup>26</sup> (PEREZ, 2016)

tierra con el agua y colocar sobre una superficie plana hasta que se asiente toda la tierra en la base, las partículas de arena reposarán inmediatamente, las partículas de limo y arcilla demorarán unas horas. Al concluir, se debe tomar medidas de las capas que hay en la botella para así ver la cantidad de arenas y limos respecto a la arcilla, se sugiere que la arena este entre 1.5 a 3 veces la cantidad de arcillas y limos.<sup>27</sup>

Otro ensayo realizado es la conocida como el “cigarro”, este ensayo consiste en sacar las piedras de la tierra luego agregar un poco de agua y mezclarlo y dejarlo reposar una hora para que así la arcilla pueda hidratarse con el agua, la masa formada no debe adherirse en las manos y posterior a ello se debe colocar en una plancha y armar la forma de un cigarro de 3cm de espesor y debe tener un largo de 20cm. Luego, desplazar el cigarro lentamente hacia el vacío y se debe medir el pedazo que se desprendió, realizarlo 3 veces y sacar un promedio, si se rompe menos de 5cm es demasiado arenoso y si se rompe más de 20cm es demasiado arcilloso, lo ideal es que sea de 7cm a 15cm.<sup>28</sup>

Posteriormente, ya que se tiene el suelo ya seleccionado, se realiza la elaboración del adobe, esta no necesita una mano de obra calificada como Ingenieros o Arquitectos, porque el procedimiento es sencillo y no requiere del consumo de energía, más que la energía solar.<sup>29</sup> Lo primero que se hace es remojar la tierra y sacar las piedras y algunos elementos extraños, el agua se hecha poco a poco y se mezcla con palas y se amasa con fuerza con los pies.<sup>30</sup> Posteriormente, se deja remojando por un período de un día y pasada las 24 horas se procede a elaborar los adobes, se le debe agregar paja a la tierra lo recomendable es 1:8(paja: tierra), también se puede agregar la sábila a la masa de barro, una vez realizada la masa de tierra, se procede a vaciar sobre los moldes de madera, estos moldes deben estar mojados, para así evitar que la madera absorba la humedad de la masa, posteriormente se deja secar por un período de 30 días y se debe voltear en la etapa de secado para que pueda secar parejo.<sup>31</sup>

---

<sup>27</sup> (BLONDET, 2010)

<sup>28</sup> (CARAZAS, 2002)

<sup>29</sup> (VILLA GARCÍA, y otros, 2003)

<sup>30</sup> (COSUDE, 2001 pág. 14)

<sup>31</sup> (MOSCOSO, 2016 pág. 2)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación aplicada tiene por objetivo estudiar una dificultad que será llevada a realizarse y esto conllevará a dar a conocer nuevos conocimientos si se planea bien la investigación, para así pueda tener credibilidad los resultados puestos en evidencia, este nuevo conocimiento puede ser de mucha ayuda para la teoría expuesta. Por ello la investigación aplicada pone énfasis en llevar la teoría a la práctica para resolver los distintos problemas que aquejan a la sociedad.<sup>32</sup> Por ello se tuvo que el tipo de investigación fue aplicada, ya que se llevó a la práctica todas las investigaciones realizadas, con la finalidad de adquirir un nuevo conocimiento.

Los diseños experimentales se dan cuando se manipulan las dos variables, que implican las variables dependientes e independientes, las variables independientes tendrán influencia en las variables dependientes que tendrán efectos en ella, se podría decir que los diseños experimentales se dan cuando existe una causa que da como resultado efectos en las variables que se manipula.<sup>33</sup>

Los diseños cuasiexperimentales, manipulan al menos una variable independiente para ver su efecto sobre las demás variables dependientes, es muy importante recalcar que este tipo de diseño no se escoge al azar ni se emparejan, sino que se forman grupos previamente las cuáles son escogidas por estudios previos, las variables independientes son diferentes de los experimentos puros en el grado de confiabilidad que tiene igualdad con los grupos iniciales.<sup>34</sup>

Se tuvo un diseño experimental y se empleó el experimento cuasiexperimental, ya que se formaron 4 grupos de especímenes de adobe con diferentes dosificaciones de cal y cemento.

---

<sup>32</sup> (BAENA, 2017 pág. 17)

<sup>33</sup> (HERNANDEZ, 2014)

<sup>34</sup> (HERNANDEZ, 2014)

### **3.2 Variables y operacionalización**

La variable es una característica que diferencia a cada persona o grupo, las variables son herramientas que nos ayudan a ordenar la realidad, existen dos tipos de variables independientes y dependientes, las variables independientes (x) son aquellas en dónde las variables no se pueden medir, mientras que las variables dependientes (y) si se pueden controlar e investigar, ya que tienen correlación con todos los cambios de la variable independiente.<sup>35</sup>

Por ello en la investigación se tuvo como:

Variable Independiente: Cal y cemento

Variable Dependiente: Estabilización del adobe

La operacionalización consiste en las operaciones que se van a realizar en la investigación, todo ello con el objetivo de observar y analizar, lo cuál dará como resultado la presencia del marco teórico en mayor o menor grado. Es decir, la operacionalización nos ayuda a detallar los pasos u operaciones a realizar para medir una variable y se puedan analizar los resultados obtenidos.<sup>36</sup>

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

Una población es el acumulado de todos los casos que coinciden con ciertos criterios.<sup>37</sup> La población se delimita por algunas razones prácticas, no solo por los objetivos del proyecto, no por ser grande la población el trabajo es bueno, sino que la población debe estar delimitada de acuerdo a los planteamientos del problema.<sup>38</sup>

En el presente proyecto de investigación se tiene una población de 72 unidades de adobe tradicional y adobes estabilizados con cal y cemento elaborado en el sector de Wilcuypata. Asimismo, la Norma Técnica Peruana E-080 recomienda un mínimo de 6 unidades por ensayo.

---

<sup>35</sup> (BAENA, 2017)

<sup>36</sup> (Hernández, y otros, 2013)

<sup>37</sup> (Lepkowski, 1983 como se cito en Hernández, 2014 pág. 174)

<sup>38</sup> (HERNANDEZ, 2014 pág. 120)

**Tabla 2.** Cantidad total de unidades de adobe

Adobe	%Estabilizantes		Nº unidades por ensayo			Subtotal
	Cal	Cemento	Resistencia a la compresión	Succión	Absorción	
Convencional	0%	0%	6	6	6	18
Estabilizado	1%	3%	6	6	6	18
Estabilizado	1.50%	4%	6	6	6	18
Estabilizado	2%	5%	6	6	6	18
<b>Total</b>						<b>72</b>

Fuente: Elaboración propia.

La muestra, viene a ser un subconjunto de la población esta debe estar delimitada y bien establecida, este grupo tiene que ser significativo ya que representa a toda la población, a través de esta muestra se obtendrán datos.<sup>39</sup>

La muestra está compuesta por 48 unidades de adobe, comprendidas las unidades de adobe tradicional (0% de cal y cemento), mientras que las unidades de adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%, cal al 1.5% y cemento al 4% y cal al 2% y cemento al 5%, elaborados en el sector de Wilcuypata, que fueron estudiados mediante ensayos de laboratorio.

En el muestreo se tienen las muestras no probabilísticas, al momento de elegir los elementos no se escogen por probabilidad, ya que deben cumplir con algunos criterios de acuerdo a la investigación o a los objetivos que se hayan planteado, la manera en que se desarrolla no se basa en fórmulas probabilísticas ni es mecánico sino que se investiga antes de tomar una decisión, ya que deben cumplir con ciertos criterios establecidos por el investigador.<sup>40</sup> Es decir, las unidades de adobe no han sido seleccionadas al azar, sino que cumplen con criterios establecidos, como la adición en la dosificación de la cal al 1%,1.5% y 2% y el cemento al 3%,4% y 5%.

<sup>39</sup> (HERNANDEZ, 2014 pág. 173)

<sup>40</sup> (HERNANDEZ, 2014 pág. 176)

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas se vuelven respuestas al “cómo hacer” y permiten la aplicación del método en el ámbito donde se aplica. Hay técnicas para todas las actividades humanas que tienen como fin alcanzar ciertos objetivos, aunque en el caso del método científico, las técnicas son prácticas conscientes y reflexivas dirigidas al apoyo del método.<sup>41</sup> Por ello la técnica que se empleó en la investigación es la observación, ya que se visualizó los problemas presentados en esta zona, también se observó todos los ensayos realizados a las unidades de adobe.

Los instrumentos son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su propósito, en el caso del cazador sería tu equipo, las armas, inclusive botiquín o provisiones.<sup>42</sup> Por ello, se empleó fichas de recolección de datos de los ensayos realizados a los especímenes de adobe.

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales.<sup>43</sup>

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir.<sup>44</sup> Por ello la confiabilidad y validez serán revisados por 3 especialistas.

### **3.5 Procedimientos**

La elaboración de los adobes se realizó con la tierra del Sector de Wilcuypata, donde se extrayeron dos tipos de tierra, se elaboraron 72 especímenes de los cuáles se tuvo 18 unidades de adobe tradicional, el otro grupo tuvo 18 unidades de adobe con cal al 1%+cemento al 3%, asimismo otras 18 unidades de adobe con cal al 1.5%+cemento al 4% y el último grupo que también tuvo 18 unidades de adobe con cal al 2%+cemento al 5%, por lo que luego de dejarlo secando y curando las unidades de adobe con cal y cemento al 29vo día se llevó a laboratorio para realizar los ensayos correspondientes, como ensayo a la compresión, ensayo de succión y absorción.

---

<sup>41</sup> (EZEQUIEL, A. como se citó en Baena, 2017 pág. 83)

<sup>42</sup> (BAENA, 2017 pág. 83)

<sup>43</sup> (Hernández, y otros, 2013 pág. 200)

<sup>44</sup> (HERNANDEZ, 2014 pág. 200)

### **3.6 Método de análisis de datos**

Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y limpiado los errores, el investigador procede a analizarlos. En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando fórmulas, en especial si hay un volumen considerable de datos.<sup>45</sup> En la investigación se colocaron todos los resultados en el programa Excel, se diseñó tablas para tal efecto.

### **3.7 Aspectos éticos**

El proyecto de investigación se realizó con total credibilidad y veracidad, como estudiante de Ingeniería Civil, se ha aplicado la Norma Técnica Peruana E-080, en el proceso de elaboración de los adobes y para los ensayos realizados en laboratorio la Norma Técnica Peruana 334.090, adjuntando toda la información bibliográfica citada correctamente con la ISO:690 y se cumplió con todas las exigencias de la Universidad César Vallejo. Asimismo, se adjuntó los certificados de calibración de los equipos.

---

<sup>45</sup> (HERNANDEZ, 2014 pág. 272)

## IV. RESULTADOS

### Nombre de la tesis.

Incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac, 2021.

### Ubicación

La cantera donde se extrajo el material, se encuentra ubicada en el sector de Wilcuypata - Abancay - Apurímac.

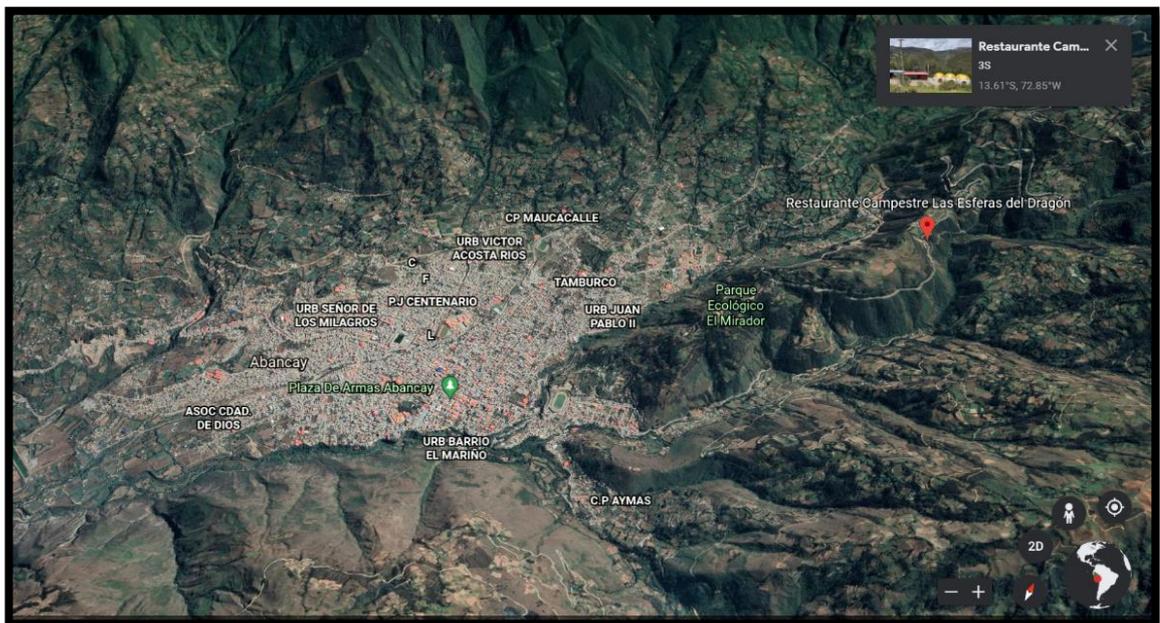


Figura 1. Mapa de la ciudad de Abancay



Figura 2. Ubicación del sector de Wilcuypata

## **Límites**

Norte: Andahuaylas

Sur: Grau y Aymaraes

Este: Cusco y Cotabambas

Oeste: Andahuaylas

## **Ubicación geográfica**

La jurisdicción de Abancay está ubicada a orillas del río Mariño, afluente del río Pachachaca, en la intersección de dos importantes carreteras peruanas: la carretera de los caminos del inca, un antiguo camino inca entre las ciudades de Nazca y Cusco, y la Vía de los Libertadores, que conecta la ciudad costera de Pisco con Ayacucho y Cusco.

Está situado entre las coordenadas geográficas:

Latitud : 13° 36´ 38”

Longitud : 72° 51´ 05”

Altitud : 2377msnm.

## **Vías de acceso**

Para llegar a la Jurisdicción de Abancay, existen varias rutas, por el norte se ingresa por la ciudad de Andahuaylas, por el sur que es por Grau y Aymaraes y también se puede ingresar por Cusco y Cotabambas, se recomienda ingresar por Cusco ya que toda la vía esta pavimentada.

## **Clima**

El clima es cálido, a veces llueve moderadamente, por ello se le conoce como “El valle de la eterna primavera”, en las distintas estaciones del año la temperatura oscila entre los 23.8°C y 11.7°, las precipitaciones son abundantes de Diciembre a Abril y el periodo seco, con lluvias escasas, de Mayo a Noviembre, por ello la precipitación media acumulada anual es de 595.6mm.

## **Ensayo de resistencia a la compresión del adobe**

Para este ensayo se elaboraron 18 unidades de adobe, considerando que se hicieron 4 tratamientos diferentes, el primer grupo fue el adobe convencional, el

segundo grupo fue el adobe incorporado con cal al 1% y cemento al 3%, el tercer grupo fue cal al 1.5% y cemento al 4% y el cuarto grupo fue la cal al 2% y cemento al 5%, para ello se realizó el ensayo a la compresión con 4 unidades por grupo de acuerdo a NTP E-080, estas pruebas se realizaron al 28vo día de secado y curado del adobe, se tuvo que nivelar las unidades de adobe con una mezcla de yeso y cemento para hacer las roturas respectivas.



Figura 3. Nivelado del adobe para colocar en la prensa.

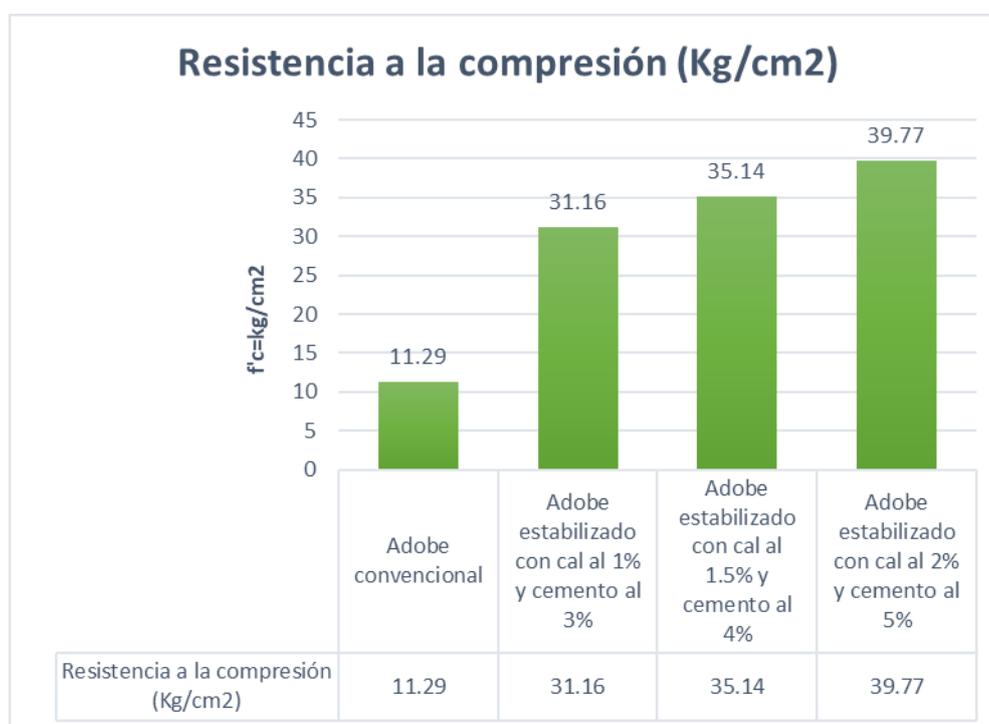


Figura 4. Ensayo de resistencia a la compresión del adobe.

**Tabla 3.** Ensayo de resistencia a la compresión del adobe a los 28 días

Elemento	Fabricación	Edad (Días)	Resistencia (KN)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de mejora
Adobe convencional	Manual	28	87.64	11.29	100
Adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%	Manual	28	219.82	31.16	276.00
Adobe estabilizado con cal al 1.5% y cemento al 4%	Manual	28	285.19	35.14	311.25
Adobe estabilizado con cal al 2% y cemento al 5%	Manual	28	313.07	39.77	352.26

Fuente: Elaboración propia



*Figura 5.* Resultado del ensayo a la compresión del adobe a los 28 días, incorporando cal y cemento en distintas dosificaciones.

En la tabla 3 y figura 5, se observa el resultado de los ensayos de resistencia a la compresión del adobe a los 28 días de elaborados, como resultado se obtuvo que el adobe convencional da una resistencia de 11.29kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en el adobe incorporado cal al 1% y cemento al 3% da una resistencia de 31.16kg/cm<sup>2</sup>

incrementando en un 276% frente al adobe convencional, asimismo cuando se incorporó cal al 1.50% y cemento al 4% se vió que incrementa la resistencia en un 311.25%, dando como resultado 36.06kg/cm<sup>2</sup> y al incrementar la dosificación más elevada de cal al 2% y cemento al 5% se tiene que la resistencia siguió aumentando obteniendo 39.77kg/cm<sup>2</sup>, lo que conllevó a que incrementará 352.26% frente al adobe convencional.

### Ensayo de succión del adobe

Para este ensayo se elaboraron 18 unidades de adobe, considerando que se hicieron 4 tratamientos diferentes, el primer grupo fue el adobe convencional, el segundo grupo fue el adobe incorporado con cal al 1% y cemento al 3%, el tercer grupo fue cal al 1.5% y cemento al 4% y el cuarto grupo fue la cal al 2% y cemento al 5%, para ello se realizó el ensayo a la succión con 4 unidades por grupo tomando en consideración la NTP E-080, estas pruebas se realizaron al 28vo día de secado y curado del adobe, para tal ensayo se necesitó utilizar una bandeja, unos soportes pequeños y agua, al iniciar se coloca los soportes dentro de la bandeja y se hecha agua a una altura que sobrepase 3mm. por encima de los soportes, posterior a ello se coloca la unidad de adobe por encima del soporte y se queda por un período de 1min., pasado el tiempo se saca y se toman apuntes de los resultados.



Figura 6. Colocado de los soportes en la bandeja y llenado de agua 3mm.

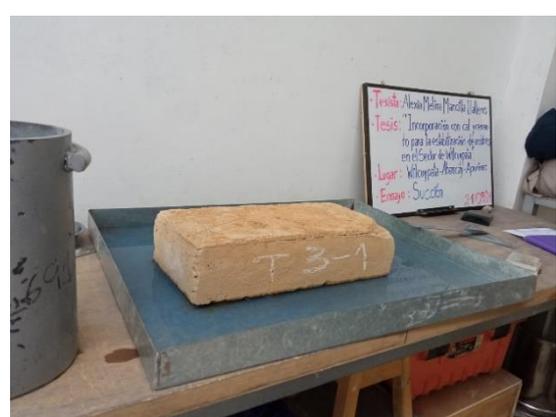
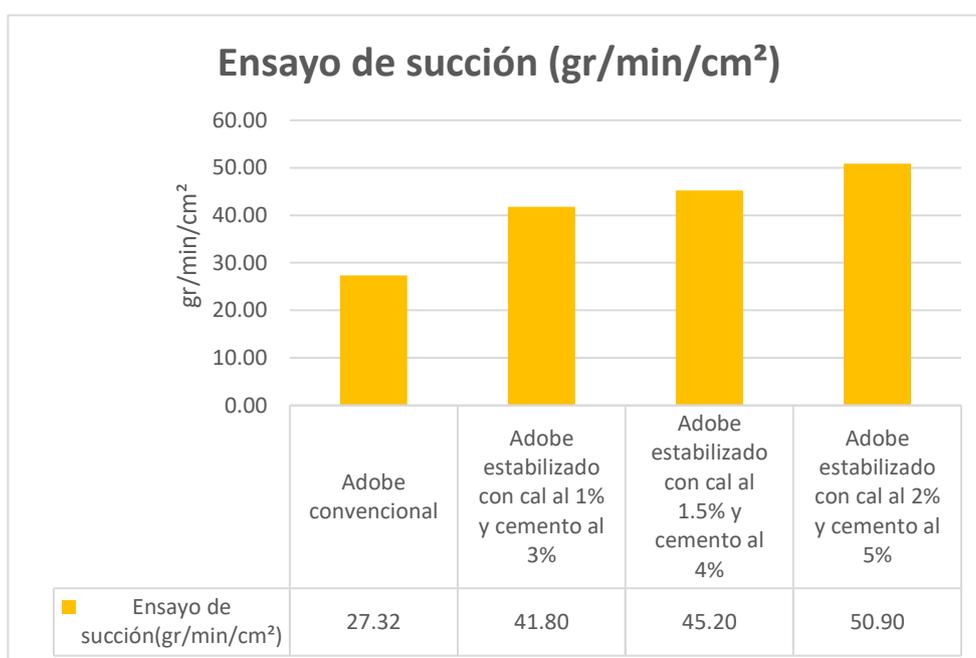


Figura 7. Colocado del adobe en la bandeja para el ensayo de succión.

**Tabla 4.** *Ensayo de succión del adobe a los 28 días*

Elemento	Fabricación	Edad (Días)	Succión(gr/min/cm <sup>2</sup> )
Adobe convencional	Manual	28	27.32
Adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%	Manual	28	41.80
Adobe estabilizado con cal al 1.5% y cemento al 4%	Manual	28	45.20
Adobe estabilizado con cal al 2% y cemento al 5%	Manual	28	50.90

Fuente: Elaboración propia



**Figura 8.** Resultado del ensayo de succión del adobe a los 28 días, incorporando cal y cemento en distintas dosificaciones.

En la tabla 4 y figura 8, se muestran los resultados del ensayo a succión del adobe a los 28 días de elaborados, como resultado se obtuvo que el adobe convencional da una succión de 27.32gr/min/cm<sup>2</sup>, mientras que en el adobe incorporado con cal al 1% y cemento al 3% da una succión de 41.80gr/min/cm<sup>2</sup>, asimismo cuando se incorporó cal al 1.50% y cemento al 4% se obtuvo una succión

del adobe de 45.20gr/cm, y al incorporar la cal al 2% y cemento al 5% se tiene que el adobe llega a una succión de 50.90gr/min/cm<sup>2</sup>, lo que conllevó a concluir que al incorporar cal y cemento en el adobe, aumenta la succión del agua en el adobe.

### **Ensayo de absorción del adobe**

Para este ensayo se elaboraron 18 unidades de adobe, considerando que se hicieron 4 tratamientos diferentes, el primer grupo fue el adobe convencional, el segundo grupo fue el adobe incorporado con cal al 1% y cemento al 3%, el tercer grupo fue cal al 1.5% y cemento al 4% y el cuarto grupo fue la cal al 2% y cemento al 5%, para ello se realizó el ensayo de absorción con 4 unidades por grupo tomando en consideración la NTP E-080, estas pruebas se realizaron al 28vo día de secado y curado del adobe, para este ensayo se colocó los especímenes de adobe en una tina de acero por un período de 24horas, posteriormente a ello se sacaron las unidades de adobe, se pesaron y se tomaron los resultados obtenidos.



*Figura 9.* Colocado del adobe en la tina de acero para el ensayo de absorción.

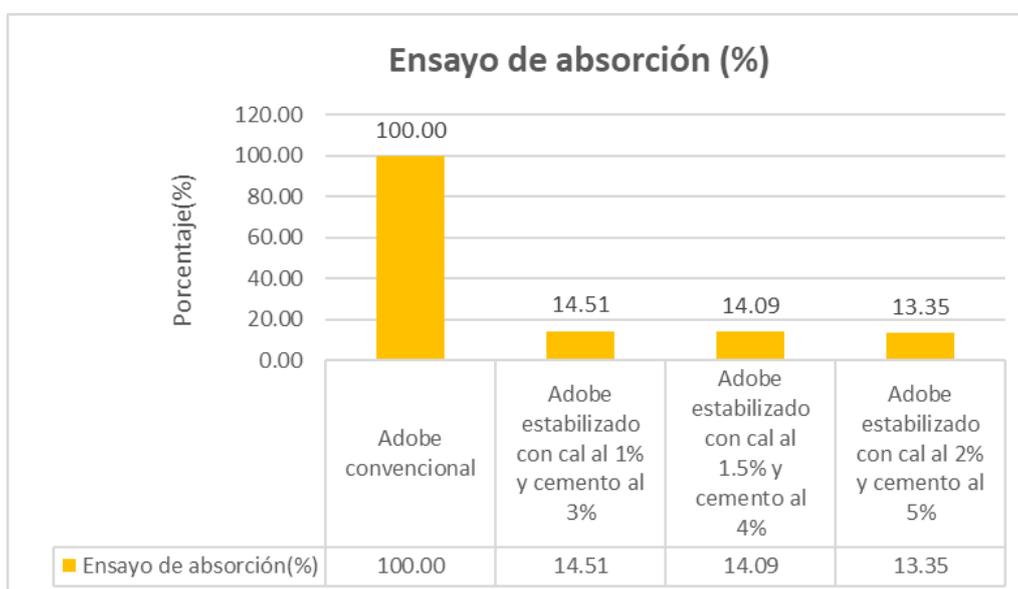


*Figura 10.* Unidades de adobe sumergidas en agua.

**Tabla 5. Ensayo de absorción del adobe a los 28 días**

Elemento	Fabricación	Edad (Días)	Absorción(%)
Adobe convencional	Manual	28	100.00
Adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%	Manual	28	14.51
Adobe estabilizado con cal al 1.5% y cemento al 4%	Manual	28	14.09
Adobe estabilizado con cal al 2% y cemento al 5%	Manual	28	13.35

Fuente: Elaboración propia



**Figura 11.** Resultado del ensayo de absorción del adobe a los 28 días, incorporando cal y cemento en distintas dosificaciones.

En la tabla 5 y figura 11, se muestran los resultados del ensayo a absorción del adobe a los 28 días de elaborados, como resultado se obtuvo que el adobe convencional da una absorción del 100% colapso la unidad del adobe a las 6horas, mientras que en el adobe incorporado con cal al 1% y cemento al 3% da una absorción de 14.51% la cuál indica que no absorbe mucha agua, asimismo cuando se incorporó cal al 1.50% y cemento al 4% se obtuvo una absorción del adobe de 14.09% y al incorporar la cal al 2% y cemento al 5% se tiene que el adobe llega a 13.35%, lo que conllevó a concluir que al incorporar cal y cemento en el adobe, disminuye la absorción del agua en el adobe.

## V. DISCUSIÓN

Para el ensayo de resistencia a la compresión de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el adobe convencional se tuvo una resistencia a la compresión de  $11.29\text{kg/cm}^2$  y para los adobes estabilizados con cal y cemento se tuvo que al incorporar cal al 1% y cemento al 3% se tuvo una resistencia de  $31.16\text{ kg/cm}^2$ , asimismo al incorporar cal al 1.5% y cemento al 4% se tuvo una resistencia de  $35.14\text{ kg/cm}^2$  y al incorporar cal al 2% y cemento al 5% se tuvo una resistencia de  $39.77\text{ kg/cm}^2$ . Coincidió, en comparación con los resultados de Sánchez (2020), que elaboró adobes convencionales y adobes estabilizados con cemento en dosificaciones de 2%, 4%, 6% y 8%, obteniendo una resistencia a la compresión de  $22.80\text{kg/cm}^2$ ,  $27.47\text{kg/cm}^2$ ,  $24.81\text{kg/cm}^2$ ,  $23.83\text{kg/cm}^2$  respectivamente, mientras que para el adobe tradicional obtuvo una resistencia a la compresión de  $20.75\text{kg/cm}^2$ , por lo que se concluye que la incorporación del cemento en las unidades de adobe influye positivamente en la resistencia a la compresión, pero a diferencia del tesista los resultados de mi presente investigación fueron más elevados ya que también contienen cal, sin embargo en los resultados del tesista se ve que al llegar al 6% disminuye la resistencia del adobe, por lo que no se pudo verificar esos resultados con mi proyecto de investigación, ya que la dosificación solo se realizó considerando cemento máximo al 5%.

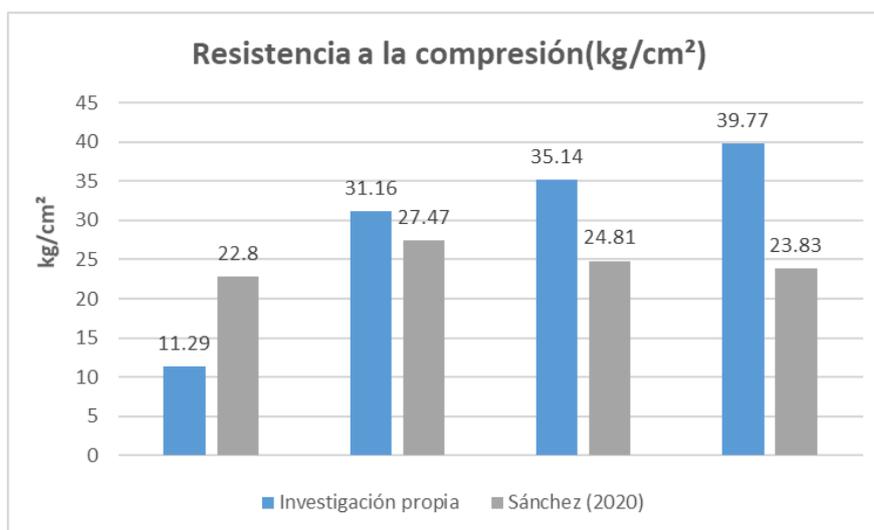


Figura 12. Comparación de resultados del ensayo a la compresión con Sánchez (2020).

Asimismo, para el ensayo de resistencia a la compresión de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el adobe convencional se tuvo una resistencia a la compresión de  $11.29\text{kg/cm}^2$  y para los adobes estabilizados con cal y cemento se tuvo que al incorporar cal al 1% y cemento al 3% se tuvo una resistencia de  $31.16\text{ kg/cm}^2$ , asimismo al incorporar cal al 1.5% y cemento al 4% se tuvo una resistencia de  $35.14\text{ kg/cm}^2$  y al incorporar cal al 2% y cemento al 5% se tuvo una resistencia de  $39.77\text{ kg/cm}^2$ . Discrepo, en comparación con los resultados de Orellana (2019), que elaboró adobes convencionales y adobes estabilizados con cal y adobes estabilizados con fibra de vidrio, la rotura se realizó al 30vo día, los resultados obtenidos fueron que el adobe tradicional llegó a una resistencia de  $6.00\text{ kg/cm}^2$ , mientras que con el adobe estabilizado con cal al 2% y 4% llegó a una resistencia de  $6.7\text{kgf/cm}^2$  y  $4.9\text{kgf/cm}^2$  respectivamente, para el adobe estabilizado con cal al 2% y fibra de vidrio al 0.15% se obtuvo una resistencia de  $8.5\text{ kg/cm}^2$  y para el adobe estabilizado con cal al 4% y fibra de vidrio al 0.15% se obtuvo una resistencia de  $7.10\text{ kg/cm}^2$ , por lo que se concluye que la incorporación de cal y la fibra de vidrio en el adobe no cumplen con la resistencia mínima establecida en la NTE - 080 de acuerdo a los resultados del tesista.

Para el ensayo de succión de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el adobe convencional se tuvo una succión de  $27.32\text{gr/min/cm}^2$  y para los adobes estabilizados con cal y cemento se tuvo que al incorporar cal al 1% y cemento al 3% se tuvo una succión de  $41.80\text{gr/min/cm}^2$ , asimismo al incorporar cal al 1.5% y cemento al 4% se tuvo una succión de  $45.20\text{gr/min/cm}^2$  y al incorporar cal al 2% y cemento al 5% se tuvo una succión de  $50.90\text{gr/min/cm}^2$ . Discrepo en comparación con Salvador (2019), que elaboró adobes incorporando cemento al 3%,6% y 9% asimismo, asfalto al 3%,6% y 9% todo ello por separado, para lo cuál en el ensayo de succión se tuvo que para el adobe convencional se obtuvo  $8.61\text{gr/min/cm}^2$ , mientras que para el cemento al 3%,6% y 9% se obtuvo una succión de  $8.50\text{ gr/min/cm}^2$ ,  $7.33\text{gr/min/cm}^2$ ,  $5.39\text{gr/min/cm}^2$  respectivamente, y para el asfalto al 3%,6% y 9% se obtuvo una succión de  $7.11\text{ gr/min/cm}^2$ ,  $5.39\text{gr/min/cm}^2$ ,  $3.39\text{gr/min/cm}^2$  respectivamente, por lo que se concluye que a medida que se incorpora asfalto y cemento al 3%,6%,9% baja la succión de agua, no concordando con los resultados de mi investigación.

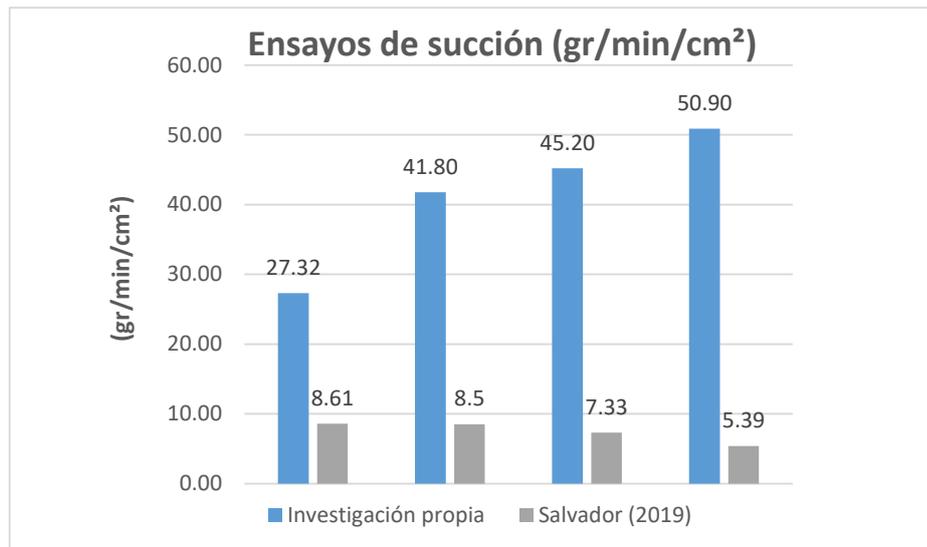


Figura 13. Comparación de resultados del ensayo a succión con Salvador (2019).

Para el ensayo de absorción de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el adobe convencional se tuvo una absorción de agua del 100%, ya que los adobes colapsaron antes de las 24 horas y para los adobes estabilizados con cal y cemento se tuvo que al incorporar cal al 1% y cemento al 3% se tuvo una absorción de agua de 14.51%, asimismo al incorporar cal al 1.5% y cemento al 4% se tuvo una absorción de agua de 14.09% y al incorporar cal al 2% y cemento al 5% se tuvo una absorción de 13.35%. Coincidió, en comparación con los resultados de Sánchez (2020), que elaboró adobe convencionales y adobes estabilizados con cemento en dosificaciones de 0%, 2%, 4%, 6% y 8%, obteniendo una absorción de agua de 22.01%, 20.87%, 19.47%, 20.04%, 20.19% respectivamente, ya que se observó que el cemento a medida que se le incorporó más cantidad disminuyó el % de absorción de agua, sin embargo en mi investigación el adobe convencional colapsó en su totalidad, lo que no se observó en los resultados del tesista. Asimismo, en los resultados del tesista se ve que al llegar al 6% aumenta la absorción de agua del adobe, por lo que no se pudo verificar esos resultados con mi proyecto de investigación, ya que la dosificación solo se realizó considerando cemento máximo al 5%.

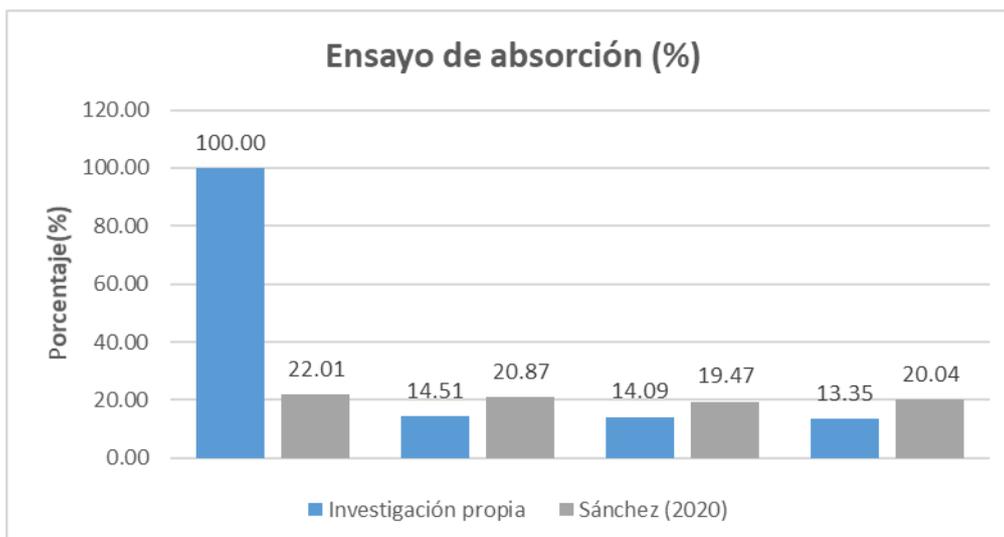


Figura 14. Comparación de resultados del ensayo a la absorción con Sánchez (2020).

Para el ensayo de absorción de acuerdo a mi investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el adobe convencional se tuvo una absorción de agua del 100%, ya que los adobes colapsaron antes de las 24 horas y para los adobes estabilizados con cal y cemento se tuvo que al incorporar cal al 1% y cemento al 3% se tuvo una absorción de agua de 14.51%, asimismo al incorporar cal al 1.5% y cemento al 4% se tuvo una absorción de agua de 14.09% y al incorporar cal al 2% y cemento al 5% se tuvo una absorción de 13.35%. Coincidió, en comparación con los resultados de Chuna (2020), que estabilizó los adobes con cal al 5%, 7% y 9% y con fibra de eucalipto al 2%, 3.5% y 5%, para ello se tuvieron los siguientes resultados, con la adición de la cal al 0%, 5%, 7% y 9% alcanzó una absorción de agua de 17.13%, 14.40%, 14.23% y 14.06% respectivamente, por lo que se concluye que a medida que se le incorporó más cal disminuye su % de absorción, mejorando sus propiedades del adobe tradicional significativamente.

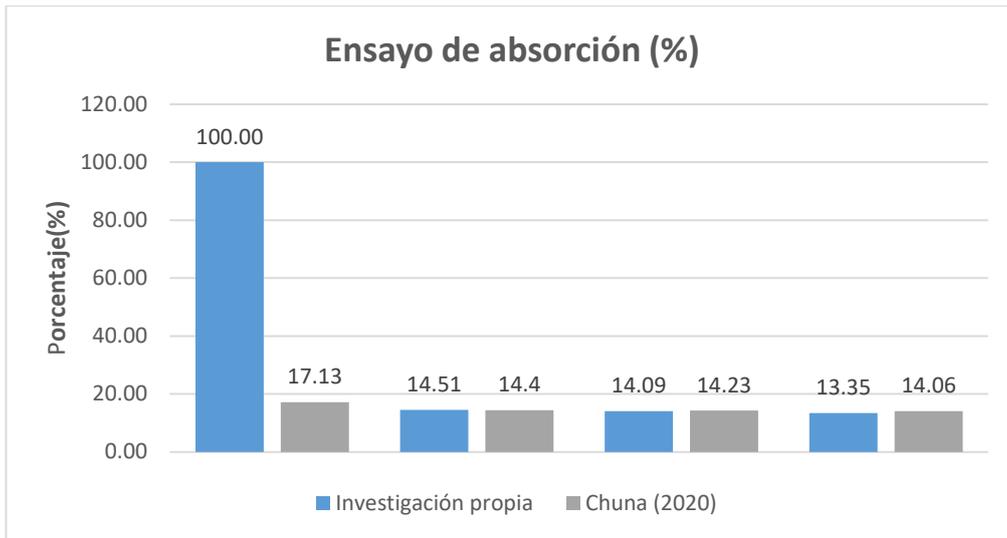


Figura 15. Comparación de resultados del ensayo a la absorción con Chuna (2020).

## VI. CONCLUSIONES

La incorporación con cal y cemento en el adobe influyen de manera positiva en las propiedades del adobe, ya que mejoran su resistencia a la compresión en un 352.26% frente al adobe convencional, los resultados obtenidos fueron que para el adobe convencional se tuvo una resistencia a la compresión de 11.29kg/cm<sup>2</sup> y para los adobes estabilizados con cal y cemento se tuvo que al incorporar cal al 1% y cemento al 3% se tuvo una resistencia de 31.16 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo al incorporar cal al 1.5% y cemento al 4% se tuvo una resistencia de 35.14 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar cal al 2% y cemento al 5% se tuvo una resistencia de 39.77 kg/cm<sup>2</sup>, llegando a aumentar la resistencia a la compresión a medida que se incorpora más cal y cemento. Asimismo, cumplió con la resistencia mínima de la NTP E-080, con excepción del adobe convencional que no cumple con la normativa.

En la succión del adobe se observó que la cal y el cemento influyen en la succión de las unidades de adobe, pero se observó que a medida que se le incorporó cal y cemento la cantidad de succión fue más elevada, tenemos así que para el adobe convencional succionó 27.32gr/min/cm<sup>2</sup>, mientras que para el adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3% obtuvo 41.80gr/min/cm<sup>2</sup> asimismo para la cal al 1.5% y cemento al 4% fue 45.20 kg/cm<sup>2</sup> y para la cal al 2% y cemento al 5% obtuvo 50.90gr/min/cm<sup>2</sup>, por lo que en este ensayo la presencia de la cal y el cemento aumentan de manera significativa el contenido de succión.

La incorporación con cal y cemento en el adobe influyen de manera positiva en la absorción de agua, se observó una diferencia muy notoria frente al adobe convencional, ya que el adobe convencional da una absorción del 100% colapsando la unidad de adobe antes de las 24horas, mientras que en el adobe incorporado con cal al 1% y cemento al 3% da una absorción de 14.51%, asimismo cuando se incorporó cal al 1.50% y cemento al 4% se obtuvo una absorción del adobe de 14.09% y al incorporar la cal al 2% y cemento al 5% se tiene que el adobe llega a 13.35%, por lo que los adobes estabilizados con cal y cemento no absorben mucha agua, inclusive a medida que se va incorporando más cal y cemento

disminuye el porcentaje de absorción mejorando así las propiedades del adobe convencional.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda, emplear arena fina en la adobera antes de ser vaciada la mezcla de adobe, ya que esto representa un gran problema cuando se hace el ensayo de resistencia a la compresión ya que la mezcla de adobe se adhiere al suelo causando variabilidad en sus dimensiones y deformidad en la base del adobe, por lo que ello conllevó a que se niveló la superficie del adobe con una mezcla de yeso y cemento para hacer los ensayos a compresión antes de ser colocados en la prensa. Asimismo, se recomienda incorporar cal y el cemento en el adobe de dosificaciones como cal al 1% y cemento al 3%, cal al 1.5% y cemento al 4% y cal al 2% y cemento al 5%, ya que estas mejoran su resistencia a la compresión del adobe.

Se recomienda nivelar la superficie del adobe antes de ser colocado en la bandeja, ya que al no presentar una base uniforme pueden variar los resultados de succión del adobe, además se recomienda marcar la bandeja hasta los 3mm, para que cuando se agregue agua una vez colocados los especímenes de adobe se mantengan hasta ese nivel y no varíe la cantidad de agua succionada.

Se recomienda utilizar paja o alguna otra fibra que mejore las propiedades del adobe, ya que en el ensayo de absorción las unidades de adobe convencional colapsaron antes de las 24 horas, lo que demuestra que al no contener paja u alguna otra fibra la tierra absorbe fácilmente el agua llegando así al colapso total, por lo que es necesario el uso de alguna fibra si es que no se desea emplear aditivos como cal y el cemento. Asimismo, se recomienda incorporar cal y el cemento en el adobe de dosificaciones como cal al 1% y cemento al 3%, cal al 1.5% y cemento al 4% y cal al 2% y cemento al 5% ya que, frente al adobe convencional, la cantidad de agua que absorbieron es mínima.

## REFERENCIAS

- 1) BURI, A. *Análisis, desarrollo y evaluación de aislantes térmicos fabricando bloques de adobe con paja* [en línea]. Tesis para magister. Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, 2015. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/12740/T-ESPE-049747.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 2) SÁNCHEZ, M. *Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos* [en línea]. Tesis para titulación. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2020. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7534/S%c3%a1nchez%20Chicana%20Mishel%20Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 3) SÁNCHEZ, A. *Las técnicas constructivas con tierra en la arqueología prerromana del país valenciano* [en línea]. 1999, [fecha de consulta 15 Julio 2021]. Disponible en:  
<http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/45908/915751.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 4) SALVADOR, O. *Evaluación del comportamiento a comprensión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019* [en línea]. Tesis para titulación. Universidad César Vallejo, Lima, 2019. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/42695>
- 5) CHUNA, A. *Elaboración del adobe adicionando cal y fibra de eucalipto para mejorar las propiedades mecánicas y termodinámicas, Chonta - Huancayo, Lima 2020* [en línea]. Tesis para titulación. Universidad César Vallejo, Lima, 2020. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53669>
- 6) MARTÍNEZ, L. *Fabricación de adobe estabilizado* [en línea]. Tesis para titulación. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, 2016. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:

- <http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/FHCAHS/Tesis%20licenciatura/2016%20LAML%20Edificaci%C3%B3n.pdf>
- 7) ORELLANA, P. *Estudio de las propiedades mecánicas del adobe tradicional de san antonio de cumbe comparado con el adobe reforzado con fibra de vidrio y cal* [en línea]. Tesis para titulación. Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Samborondón, 2019. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/3176>
  - 8) MOREIRA, J. *Estabilización de Adobe con cemento, cal, arena y cascarilla de arroz, para la construcción de viviendas en el municipio San Isidro, Sebaco y Matagalpa* [en línea]. Tesis para titulación. Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua, 2017. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<http://ribuni.uni.edu.ni/2527/1/92569.pdf>
  - 9) DOTTA, S. *Una propuesta de vivienda de interés social, desarrollo de un prototipo de vivienda sostenible* [en línea]. Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/189839/PIBIC2018%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - 10) CARDOSO, F. *Ladrillos de adobe con suelo-cemento y adición de caucho de neumáticos usados* [en línea]. Tesis para licenciatura. Universidad Federal de Mato Grosso, Barra do Garcas, 2019. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1058/1/TCC\\_2019\\_Fernanda%20Gabriela%20Cardoso%20Alves%20Novato.pdf](https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1058/1/TCC_2019_Fernanda%20Gabriela%20Cardoso%20Alves%20Novato.pdf)
  - 11) CAMPOS, et al. *Comportamiento estructural de ladrillos de suelo-cemento utilizando diferentes fuentes de agua y métodos de curación* [en línea]. Mayo 2017, [fecha de consulta 06 Julio 2021]. Disponible en:  
<https://www.scielo.br/j/inter/a/5frdf4yHMR6ptgG4WBmzcrs/?format=pdf&lang=pt>
  - 12) PAREDES, F. y DE LA CRUZ, G. *Estudio de estabilizadores en el adobe* [en línea]. 2017, [fecha de consulta 06 Julio 2021]. Disponible en:  
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/59/32>

- 13) LIBORIO, M. Proporciones de cal, cemento y suelo para el mejoramiento de piezas de adobe. *Tlamati Sabiduría*. 2017, Vol. 8,(2) [fecha de consulta 06 Julio 2021]. Disponible en:  
<http://tlamati.uagro.mx/t82e/69.pdf>
- 14) MOLINA, D. y BECERRA, J. La tierra como material de construcción, propiedades y estabilizantes [en línea]. 2020, [fecha de consulta 06 Julio 2021]. Disponible en:  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30482/2020dayanamolina.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- 15) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE). RNE E.080: *Diseño y construcción con tierra reforzada* [en línea]. Editado por SENCICO. Diciembre 2020 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://drive.google.com/file/d/1EgYXMNijXNQOjbSMotmDzXeupEgfnScb/view>
- 16) CALDERÓN, J. *Tecnologías para la fabricación de bloques de tierra de gran resistencia* [en línea]. Tesis para maestría. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, 2013. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/19817>
- 17) DE LA PEÑA ESTRADA, D. *Adobe, características y sus principales usos en la construcción* [en línea]. Tesis para titulación. Instituto Tecnológico de la Construcción, México, 1997. [Consultado 30 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://infontavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/De\\_la\\_Pena\\_Estrada\\_Diego\\_44659.pdf](https://infontavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/De_la_Pena_Estrada_Diego_44659.pdf)
- 18) GATTI, F. *Arquitectura y construcción en tierra* [en línea]. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/41807254.pdf>
- 19) YUSTE, B. *Arquitectura de tierra caracterización de los tipos edificatorios* [en línea]. Universidad Politécnica de Catalunya [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://wwwaie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/07/26-Beatriz-Yuste-Miguel-Arquitectura-de-tierra\\_COMPLETO.pdf](https://wwwaie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/07/26-Beatriz-Yuste-Miguel-Arquitectura-de-tierra_COMPLETO.pdf)

- 20) MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Manual de Construcción Edificaciones Antisísmicas de adobe* [en línea]. Editado por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Noviembre 2010 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manuales\\_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf)
- 21) CHIARI, G. *El adobe simposio internacional y curso - taller sobre conservación del adobe* [en línea]. Setiembre 1983. [fecha de consulta 20 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-02/1983\\_mutal\\_adobe\\_spa\\_32420\\_light.pdf](https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-02/1983_mutal_adobe_spa_32420_light.pdf)
- 22) CATALÁN ET AL. Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. *Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal* [en línea]. 2019 Vol. (29), [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v29/2007-9621-au-29-e1861.pdf>
- 23) ATTILA, N. y INIGUEZ, G. Madera y adobe vivienda unifamiliar en Harka, Hungría. *Arquitectura* [en línea]. Mayo 2004, [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_4806\\_17867.pdf](https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_4806_17867.pdf)
- 24) SALVADOR, R. y GUTIÉRREZ, R. *Los bloques de tierra comprimida en zonas húmedas* [en línea]. Mayo, 2010 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://riuat.uat.edu.mx/bitstream/123456789/1522/1/1522.pdf>
- 25) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE). NTE E.080: *Adobe* [en línea]. Marzo 2000 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://www.udocz.com/pe/read/20920/norma-peruana-de-adobe-pdf>
- 26) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE). NTE E.060: *Concreto Armado* [en línea]. Mayo 2009 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)

- 27) NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP). NTP 334.090: *Cementos, cementos portland adicionados, requisitos* [en línea]. Febrero 2011 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://toaz.info/doc-viewer>
- 28) BARBA, L. y VILLASEÑOR, I. *La cal, historia, propiedades y usos* [en línea]. Editado por L. BARBA, y I. VILLASEÑOR. Marzo 2013 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/10460845/La\\_Cal\\_Historia\\_Propiedades\\_y\\_Usos](https://www.academia.edu/10460845/La_Cal_Historia_Propiedades_y_Usos)
- 29) NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP). NTP 399.613: *Unidades de albañilería, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería* [en línea]. Junio 2005 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://toaz.info/doc-viewer>
- 30) LOYOLA, R. *Construyendo con adobe una casa resistente* [en línea]. Editado por R. Loyola. Lima. Setiembre 2002 [fecha de consulta 20 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://www.predes.org.pe/wpcontent/uploads/2016/12/construyendocasas\\_adobe\\_resistente.pdf](https://www.predes.org.pe/wpcontent/uploads/2016/12/construyendocasas_adobe_resistente.pdf)
- 31) GONZÁLES, M. *Construcciones de adobe* [en línea]. Setiembre 2014, [fecha de consulta 02 Agosto 2021]. Disponible en:  
[https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28\\_07-20-31110986.pdf](https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28_07-20-31110986.pdf)
- 32) *Materiales para edificaciones de adobe* [en línea] [fecha de consulta 01 Agosto 2021]. Disponible en:  
<https://cidap.org.pe/wp-content/uploads/63690383-Buena-Tierra-Apunte-para-el-Diseno-Contruccion-con-ADOBE-1.pdf>
- 33) PÉREZ, C. *Construcción con tierra: Análisis, conservación y mejora* [en línea]. Barcelona. Julio 2016 [fecha de consulta 21 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/107822/tfg\\_josune%20hernandez.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/107822/tfg_josune%20hernandez.pdf)
- 34) BLONDET, M. *Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas de viviendas de bajo costo saludables y seguras* [en línea].

- Editado por M. Blondet. Lima. Octubre 2010 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://www.eeri.org/site/images/projects/SPI/Adobe\\_construction\\_manual.pdf](https://www.eeri.org/site/images/projects/SPI/Adobe_construction_manual.pdf)
- 35) CARAZAS, W. *Adobe, guía de construcción parasísmica* [en línea]. Ediciones Craterre. Francia: W. Carazas, 2002 [fecha de consulta 18 Junio 2021]. Disponible en:  
[https://www.misereor.org/fileadmin/user\\_upload\\_misereororg/cooperation/forms/es/construction/guia-de-construccion-parasismica-adobe.pdf](https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload_misereororg/cooperation/forms/es/construction/guia-de-construccion-parasismica-adobe.pdf)
- 36) VILLA ET AL. *Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos* [en línea]. California [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe\\_Tutorial\\_Spanish\\_Blondet.pdf](http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf)
- 37) AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN (COSUDE). *Construir mejor su vivienda en adobe* [en línea]. Enero 2006 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/43660052.pdf>
- 38) MOSCOSO, M. El adobe, sus características y el confort térmico. *I Congreso Internacional online filosofía de la sustentabilidad de vivienda tradicional transformando comunidades hacia el desarrollo local* [en línea]. 2016, [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<https://www.eumed.net/librosgratis/actas/2016/filosofia/EladobeMoscoso.pdf>
- 39) BAENA, G. *Metodología de la investigación* [en línea]. Editado por Grupo Editorial Patria. México. 2017 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- 40) HERNANDEZ, R. *Metodología de la Investigación*. Editado por Interamericana Editores. México. 2014 [fecha de consulta 15 Junio 2021]. Disponible en:  
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac, 2021					
Autor: Alexia Melina Mancilla Llallerco					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>V1 Independiente:</b> Cal y cemento	<p>El cemento se obtiene de la trituración de diversos materiales, formando una masa aglomerante que al contacto con el agua está preparado para solidificarse, ya sea en el aire o también bajo agua, esta mezcla es diferente a las cales hidráulicas, cales aéreas y los yesos. (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN NTE E.060, 2009)</p> <p>A21:F40 La cal es cuando se unen las piedras calizas, las conchas, el mármol o los corales que son sometidos en hornos de entre 700° y 900°C, lo que conlleva que al estar sometidos en altas temperaturas es la calcinación, en donde el carbonato de calcio es el primordial material empleado en donde se separa en óxido de calcio y dióxido de carbono, formándose así lo conocido como cal viva. (BARBA PINGARRÓN, y otros, 2013 pág. 97)</p>	<p>La cal y el cemento se incorporaron en diferentes dosificaciones, formando 4 tratamientos diferentes, de manera que influya en la resistencia y durabilidad del adobe.</p>	Dosificación	T0: Adobe tradicional	Razón
				T1: Adobe tradicional + cal 1%y cemento al 3%	Razón
				T2: Adobe tradicional + cal 1.5%y cemento al 4%	Razón
				T3: Adobe tradicional + cal 2%y cemento al 5%	Razón
<b>V2 Dependiente:</b> Estabilización del adobe	<p>El adobe estabilizado es aquél espécimen en donde se ah adicionado otros aditivos como la cal, el cemento, el asfalto, etc. Todo con único objetivo de mejorar las propiedades del adobe y con ello aumentar la resistencia a la compresión del adobe y la estabilidad del adobe frente a la humedad. (Norma Técnica de Edificación 080, 2000)</p>	<p>Se estabilizó el adobe con cal y cemento y para determinar la calidad del adobe se realizaron ensayos en laboratorio empleando distintas dosificaciones de cal y cemento.</p>	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión	Razón
			Succión	Ensayo de succión	Intervalo
			Absorción de agua	Ensayo de absorción	Intervalo

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac, 2021							
Autor: Alexia Melina Mancilla Llallero							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Problema General:</b>  • ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento mejorará la estabilización del adobe en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021?	<b>Objetivo general:</b>  • Demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la estabilización del adobe en el Sector de Wilcuypata Abancay - Apurímac 2021.	<b>Hipótesis general:</b>  • La incorporación de cal y cemento mejorará de manera significativa la estabilización de adobes en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021.	Independiente	V1: Cal y cemento	Dosificación	Adobe convencional	Balanza (Peso)
						Adobe convencional + cal 1% y cemento al 3%	Balanza (Peso)
						Adobe convencional + cal 1.5% y cemento al 4%	Balanza (Peso)
						Adobe convencional + cal 2% y cemento al 5%	Balanza (Peso)
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	Dependiente	V2: Estabilización del adobe	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión	RNE E.080
• ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá en la resistencia a la compresión, en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021?	• Demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la resistencia a la compresión del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021.	• La incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá de manera significativa en la resistencia a la compresión en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021.					
• ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá en la succión en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021?	• Demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la succión del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021.	• La incorporación con cal y cemento en el adobe estabilizado disminuirá la succión en el sector de Wilcuypata Abancay - Apurímac 2021.					
• ¿En qué medida la incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe influirá en la absorción, en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021?	• Demostrar la influencia de la incorporación con cal y cemento en la absorción del adobe en el Sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021.	• La incorporación con cal y cemento en el adobe estabilizado disminuirá el porcentaje de absorción en el sector de Wilcuypata, Abancay - Apurímac 2021.					
					Absorción de agua	Ensayo de absorción	ASTM C 67 - NTP. 399.613





# GEOMAT SERV E.I.R.L

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay  
CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomathire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE  
PROYECTO

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

CANTERA  
UBICACIÓN  
MUESTRA

FECHA

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Nº TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				PROMEDIO
Nº TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL AGUA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	

OBSERVACIONES

  
Ebert John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

  
Ing. María Inés Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 736155

  
ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**  
 DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay  
 CEL: 944983689 - 951268402  
 Correo: geomatjhire@gmail.com , belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE  
 PROYECTO

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL  
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA  
 UBICACIÓN  
 MUESTRA

FECHA

ENSAYO N°			
Nro. DE TARA			
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.			
PESO TARA + SUELO SECO gr.			
PESO DE LA TARA gr.			
PESO DEL AGUA gr.			
PESO SUELO SECO gr.			
HUMEDAD %			
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>			

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 149476



**Ing Marco A. Gutiérrez León**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 136155



**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 149476





# GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE :  
PROYECTO :

SUCCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399.613

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA :

FECHA :

ADOBE DE BARRO							
Especimen	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN INICIAL	VOLUMEN FINAL	VOLUMEN GASTADO	SUCCIÓN
PROMEDIO							

  
  
Eberth John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

  
Ing. Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155

  
  
ROBERTO ACUÑA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149478



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES  
DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas  
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE :  
PROYECTO :

ABSORCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399. 613

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA :

FECHA :

BLOQUE DE CONCRETO					
Especimen	Peso Saturado en (g)	Peso Seco en (g)	Peso de Agua Absorbida (G)	Absorción (%)	OBS
Promedio de Absorción (%)					

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

---

  
Eben John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

  
Ing Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155

  
Roberto Acuña Huaman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476

#### Anexo 4. Panel fotográfico



Fotografía 1. Extracción de la tierra de dos tipos de tierra del sector de Wilcuypata.



Fotografía 2. Mezclado de las dos tipos de tierra una se usó el 75% y la otra tierra solo el 25%.



Fotografía 3. Se pesó en baldes la tierra para saber la cantidad exacta, para posterior colocarlo a la carretilla.



Fotografía 4. Se dosifica la cal y el cemento en función del peso total de la tierra.



Fotografía 5. Se coloca la cal y el cemento en los 3 grupos de tierra formados.



Fotografía 6. Se coloca en un grupo la cal al 1% y cemento al 3%.



Fotografía 7. Se coloca en otro grupo cal al 1.5% y cemento al 4% y el último grupo con cal al 2% y cemento al 5% y se prosigue a mezclar los materiales.



Fotografía 8. Se hecha agua en la tierra.



Fotografía 9. Se mezcla la masa de la tierra, el cemento, la cal y el agua.



Fotografía 10. Se coloca la masa de tierra en la carretilla, para colocarlos en la adobera.



Fotografía 11. La adobera debe haber dormido en agua, por lo menos un día, posterior a ello se coloca la masa de tierra en la adobera de 40cmx20cmx10cm.



Fotografía 12. Se compacta la masa de tierra para que no presenten grietas en el adobe.



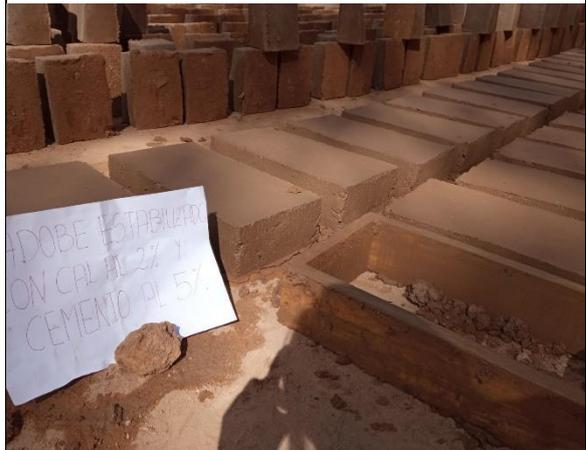
Fotografía 13. Obtención del adobe convencional.



Fotografía 14. Obtención del adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%.



Fotografía 15. Obtención del adobe estabilizado con cal al 1.5% y cemento al 4%.



Fotografía 16. Obtención del adobe estabilizado con cal al 2% y cemento al 5%.



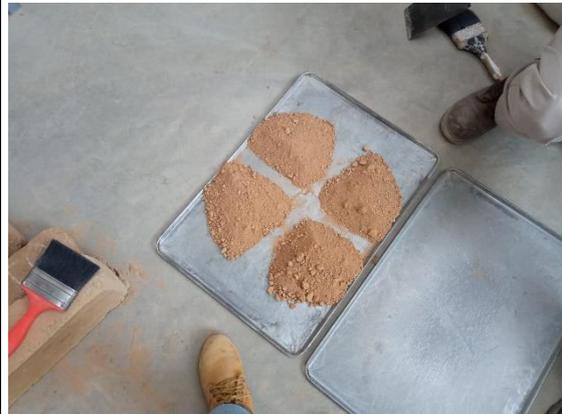
Fotografía 17. Se obtienen los 4 grupos de adobes, lo dejamos secar por un período de 28 días.



Fotografía 18. Se realiza el curado por 7 días consecutivos de los adobes estabilizados con cal y cemento en las diferentes dosificaciones.



Fotografía 19. Al 15vo día se paran las unidades de adobe para que sequen correctamente.



Fotografía 20. Se extrajo una muestra de tierra, para realizar el ensayo de granulometría.



Fotografía 21. Resultados luego del tamizado de las zarandas.



Fotografía 22. Realizando los ensayos para los límites de Consistencia.



Fotografía 23. Se midieron las unidades de adobe con vernier y regla metálica, para así sacar sus dimensiones promedio.



Fotografía 24. Se nivelaron los especímenes de adobe con una mezcla de yeso y cemento para que se coloquen en la prensa.



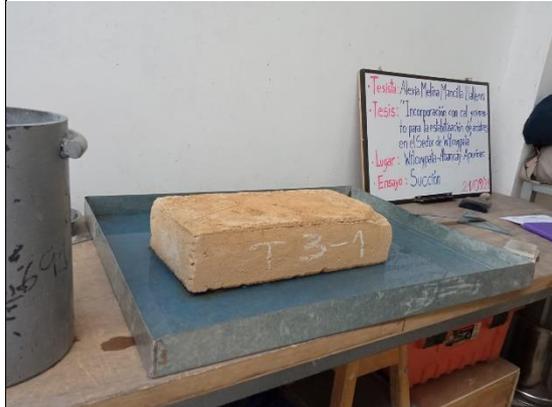
Fotografía 25. Se tienen las unidades de adobe niveladas.



Fotografía 26. Se colocan las unidades de adobe en la prensa.



Fotografía 27. Para el ensayo de succión, se coloca en una bandeja agua y unos soportes pequeños, encima de los soportes el agua debe pasar 3mm.



Fotografía 28. Colocado de la unidad de adobe en la bandeja cronometrando por 1min.



Fotografía 29. Se pesan las unidades de adobe después de la succión.



Fotografía 30. Posteriormente, para el ensayo de absorción se colocan las unidades de adobe a la tina de acero.



Fotografía 31. Las unidades de adobe van absorbiendo agua, éstas son colocadas por 24 horas.



Fotografía 32. Pasadas las 24 horas se observa que los adobes estabilizados con cal al 1% y cemento al 3%, también la cal al 1.5% y cemento al 4% salen intactas.



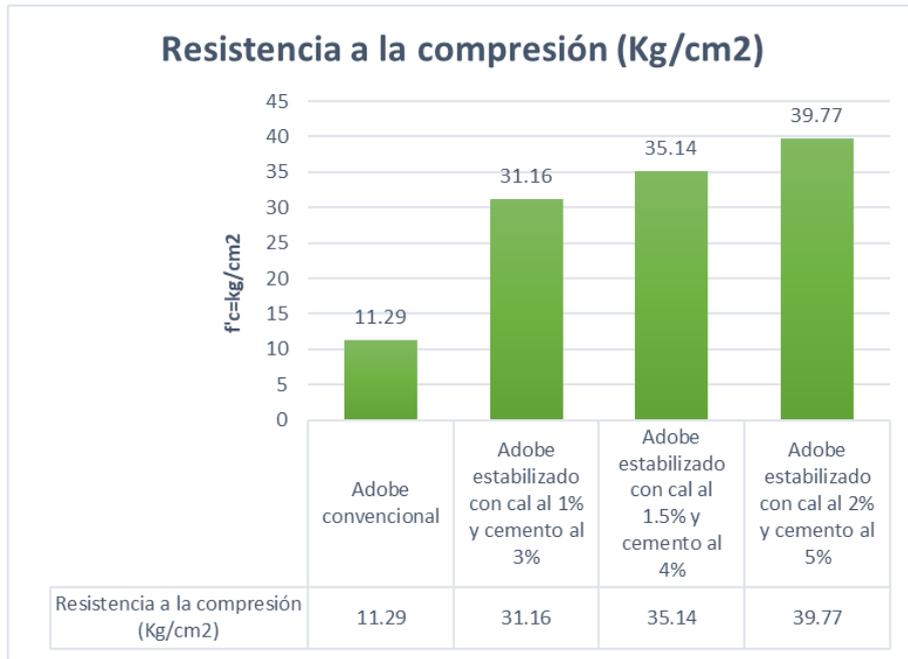
Fotografía 33. También, los adobes estabilizados con cal al 2% y cemento al 5%, salen intactas.

## Anexo 5. Hoja de cálculos

Dosificaciones del adobe					
Adobe	% Estabilizantes		Peso Total de la tierra (Kg)	Cantidad de cal y cemento	
	Cal (%)	Cemento (%)		Cal (Kg)	Cemento (Kg)
Convencional	0%	0%	300.00	0.00	0.00
Estabilizado	1%	3%	300.00	3.00	9.00
Estabilizado	1.50%	4%	300.00	4.50	12.00
Estabilizado	2%	5%	300.00	6.00	15.00

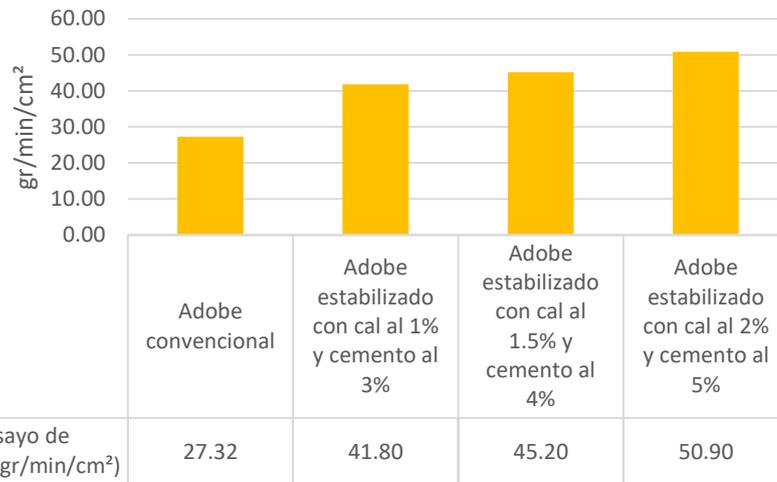
Adobe	%Estabilizantes		Nº unidades por ensayo			Subtotal
	Cal	Cemento	Resistencia a la compresión	Succión	Absorción	
Convencional	0%	0%	6	6	6	18
Estabilizado	1%	3%	6	6	6	18
Estabilizado	1.50%	4%	6	6	6	18
Estabilizado	2%	5%	6	6	6	18
<b>Total</b>						<b>72</b>

Elemento	Fabricación	Edad (Días)	Resistencia (KN)	Resistencia a la compresión (Kg/cm2)	% de mejora
Adobe convencional	Manual	28	87.64	11.29	100
Adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%	Manual	28	219.82	31.16	276.00
Adobe estabilizado con cal al 1.5% y cemento al 4%	Manual	28	285.19	35.14	311.25
Adobe estabilizado con cal al 2% y cemento al 5%	Manual	28	313.07	39.77	352.26



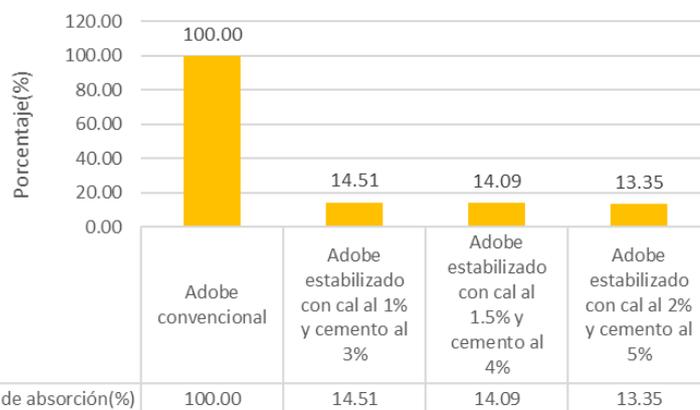
Elemento	Fabricación	Edad (Días)	Succión (gr/min/cm <sup>2</sup> )
Adobe convencional	Manual	28	27.32
Adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%	Manual	28	41.80
Adobe estabilizado con cal al 1.5% y cemento al 4%	Manual	28	45.20
Adobe estabilizado con cal al 2% y cemento al 5%	Manual	28	50.90

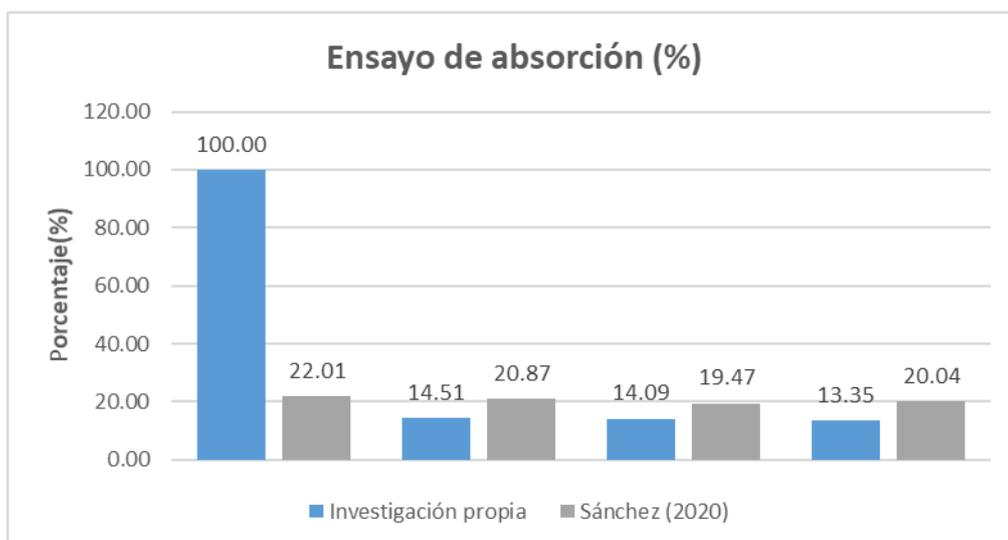
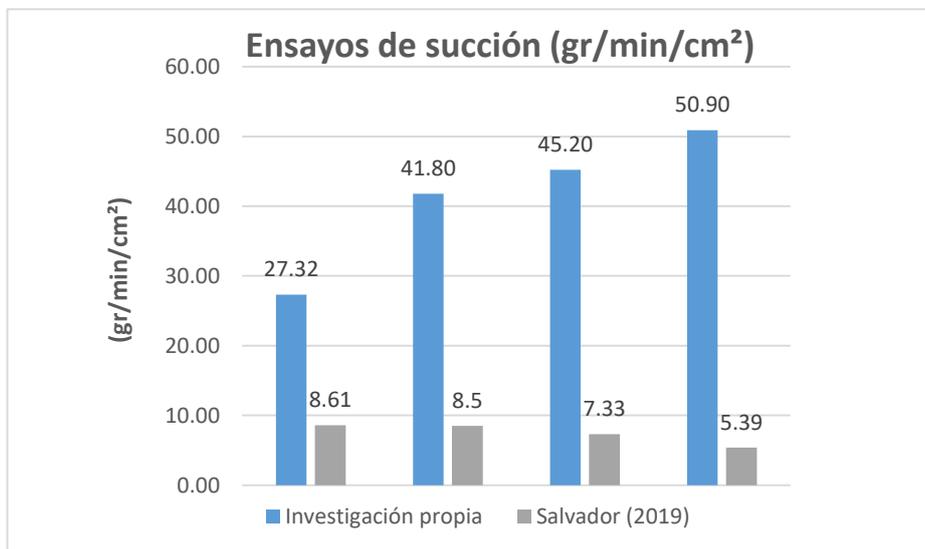
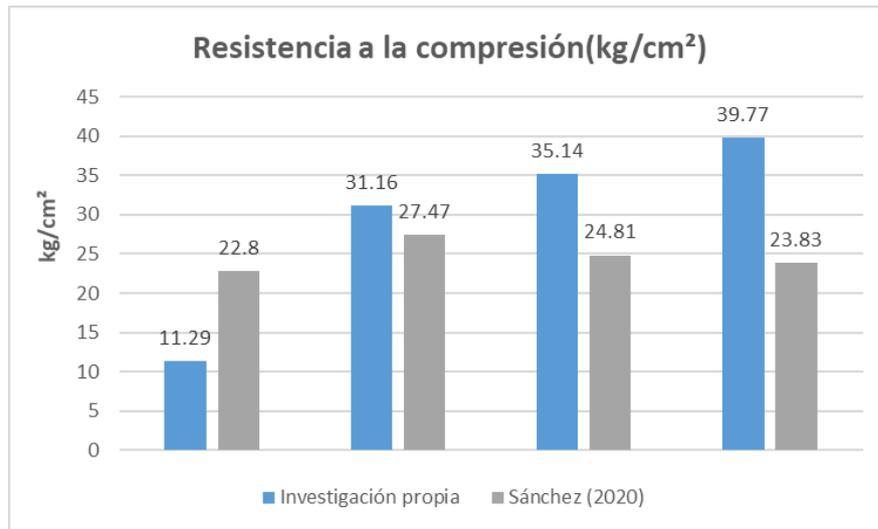
### Ensayo de succión (gr/min/cm<sup>2</sup>)



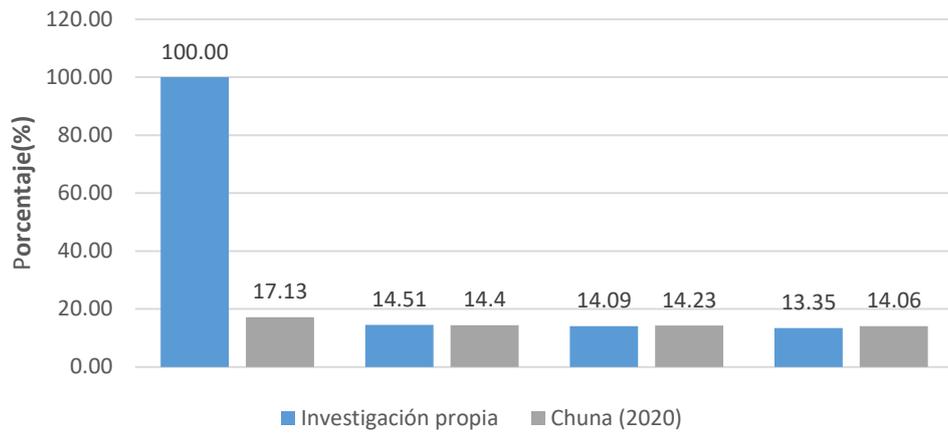
Elemento	Fabricación	Edad (Días)	Absorción(%)
Adobe convencional	Manual	28	100.00
Adobe estabilizado con cal al 1% y cemento al 3%	Manual	28	14.51
Adobe estabilizado con cal al 1.5% y cemento al 4%	Manual	28	14.09
Adobe estabilizado con cal al 2% y cemento al 5%	Manual	28	13.35

### Ensayo de absorción (%)





### Ensayo de absorción (%)



## Anexo 6. Certificados de laboratorio de los ensayos



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**  
 DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay  
 CEL: 944983689 - 951268402  
 Correo: geomathire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO.  
 PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

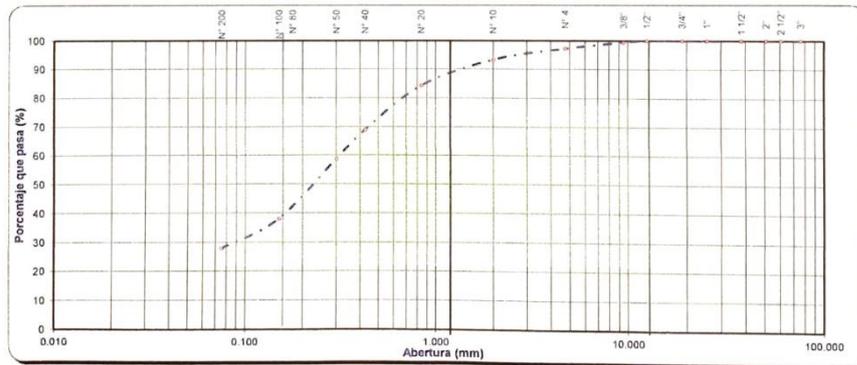
**DATOS DE LA MUESTRA**

CANTERA : SECTOR DE WILCUPATA  
 UBICACIÓN : ABANCAY  
 MUESTRA : M - 1

FECHA : 24/08/2021

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			PARCIAL	ACUMULADO			
4"	101.600						<b>Pesos de Muestra</b>
3"	76.200						Peso total de la muestra (gr.) <b>1259.8</b>
2 1/2"	60.350						Material Grosso > N° 4: (gr.) <b>34.3</b>
2"	50.800						Material Fino < N° 4: (gr.) <b>1225.5</b>
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						<b>Limites de Consistencia</b>
3/4"	19.000						Limite Líquido : % <b>30</b>
1/2"	12.500				100.0		Limite Plástico : % <b>21</b>
3/8"	9.500	<b>6.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>99.5</b>		Índice Plástico : % <b>9</b>
N° 4	4.750	<b>28.0</b>	<b>2.2</b>	<b>2.7</b>	<b>97.3</b>		<b>Clasificación del Suelo</b>
N° 10	2.000	<b>49.6</b>	<b>3.9</b>	<b>6.7</b>	<b>93.3</b>		Clasificación (SUCS) : <b>SC</b>
N° 20	0.840	<b>113.5</b>	<b>9.0</b>	<b>15.7</b>	<b>84.3</b>		Clasificación (AASHTO) : <b>A-2-4 (0)</b>
N° 40	0.425	<b>193.8</b>	<b>15.4</b>	<b>31.1</b>	<b>68.9</b>		
N° 50	0.300	<b>128.5</b>	<b>10.2</b>	<b>41.3</b>	<b>58.7</b>		
N° 80	0.177	<b>196.6</b>	<b>15.6</b>	<b>56.9</b>	<b>43.1</b>		
N° 100	0.150	<b>64.7</b>	<b>5.1</b>	<b>62.0</b>	<b>38.0</b>		
N° 200	0.075	<b>128.0</b>	<b>10.2</b>	<b>72.2</b>	<b>27.8</b>		
< N° 200	FONDO	<b>349.8</b>	<b>27.8</b>	<b>100.0</b>			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones:

  
 Eberth John Gutiérrez Arone  
 ING. CIVIL  
 CIP. 168649

  
 Ing. Marco A. Gutiérrez León  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 136155

  
**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 149476



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO  
PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

#### DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : SECTOR DE WILCUYPATA

UBICACIÓN : ABANCAY

MUESTRA : M-1

FECHA : 24/08/2021

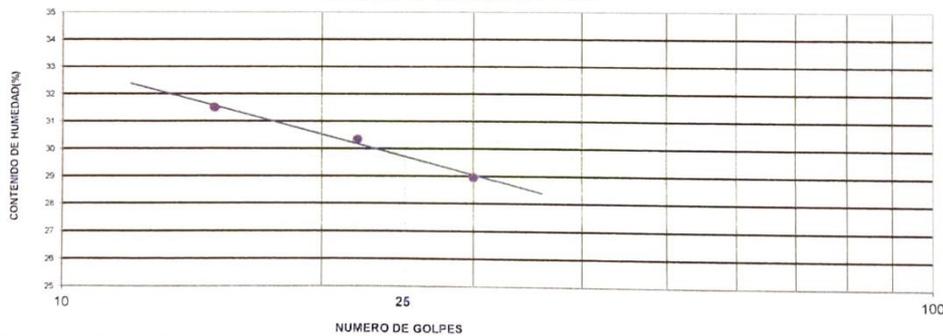
#### LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA		T-20	T-21	T-22	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	67.10	68.31	66.64	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	60.69	61.76	59.70	
PESO DE AGUA	(gr.)	6.41	6.55	6.94	
PESO DE LA TARA	(gr.)	38.56	40.17	37.67	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	22.13	21.59	22.03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.97	30.34	31.50	
NUMERO DE GOLPES		30	22	15	

#### LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA		T-20	T-21		PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	27.60	25.09		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	25.57	22.86		
PESO DE LA TARA	(gr.)	15.92	12.39		
PESO DEL AGUA	(gr.)	2.03	2.23		
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	9.65	10.47		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.04	21.30		21

#### CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



#### CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LIQUIDO (%)	30
LÍMITE PLÁSTICO (%)	21
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD (%)	9

#### OBSERVACIONES




Eberly Joha Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

Ing. Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay  
CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO.  
PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE  
WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

### DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS MTC E 108, ASTM D 2216

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : SECTOR DE WILCUYPATA  
UBICACIÓN : ABANCAY  
MUESTRA : M-1

FECHA : 24/08/2021

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-02		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1154.50		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1084.30		
PESO DE LA TARA gr.	197.60		
PESO DEL AGUA gr.	70.2		
PESO SUELO SECO gr.	886.70		
HUMEDAD %	7.92		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>		<b>7.92</b>	

Observaciones: \_\_\_\_\_



*John Gutiérrez Arone*  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

*Marco A. Gutiérrez León*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



*Roberto Acuña Huaman*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N°. 4. Urb Las Americas  
 Cel mov.944983689 Claro. 951268402  
 Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO  
 PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

MUESTRA : PATRON (T-0)

FECHA : 23/08/2021

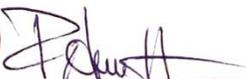
**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE ADOBE**  
**NORMA TECNICA DE EDIFICACIÓN (NTE - 080)**

N°	ELEMENTO	FABRICACIÓN	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm²)	RESISTENCIA (KN)	RESISTENCIA (Kg)	R.PROMEDIO (Kg/cm²)	OBS
1	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.48	19.85	10.27	783.7	90.79	9257.86	11.81	40x20x10cm
2	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	40.02	19.84	10.10	794.0	87.32	8904.02	11.21	40x20x10cm
3	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.68	19.95	9.87	791.6	85.75	8743.93	11.05	40x20x10cm
4	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.87	20.03	9.83	798.6	86.70	8840.80	11.07	40x20x10 cm

Observaciones :

  
 Eberth John Gutiérrez Arone  
 ING. CIVIL  
 CIP. 168649

  
 Ing. Marco A. Gutiérrez León  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 136155

  
  
 ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 149476



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO

PROYECTO : "INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE  
WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

SUCCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399. 613

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : PATRON (T-0)

25/08/2021

ADOBE DE BARRO							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA	SUCCIÓN (gr/min/cm <sup>2</sup> )
1	13989	19.78	39.98	790.8	1	14098	27.57
2	14085	19.68	39.78	782.9	1	14190	26.82
3	14285	19.88	39.58	786.9	1	14391	26.94
4	14221	19.92	39.90	794.8	1	14332	27.93
PROMEDIO							27.32



Eberth John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

Ing Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476





**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**  
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas  
 Cel mov.944983689 Claro. 951268402  
 Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO  
 PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUYPATA, ABANCA Y - APURIMAC, 2021"

MUESTRA : T-1 CAL 1.0%, CEMENTO 3.0%

FECHA : 23/08/2021

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE ADOBE**  
**NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN (NTE- 080)**

N°	ELEMENTO	FABRICACIÓN	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm²)	RESISTENCIA (KN)	RESISTENCIA (Kg)	R.PROMEDIO (Kg/cm²)	OBS
1	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.60	20.14	9.99	797.5	239.40	24411.62	30.61	40x20x10cm
2	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.90	20.13	10.17	803.2	254.91	25993.17	32.36	40x20x10cm
3	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.95	20.19	10.32	806.6	248.78	25368.10	31.45	40x20x10cm
4	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.69	20.05	10.50	795.8	235.80	24044.53	30.21	40x20x10cm

Observaciones :

  
  
 Eberth John Gutiérrez Aroné  
 ING. CIVIL  
 CIP. 188649

  
  
 Ing. Mabel A. Gutiérrez León  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 136155

  
  
 ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 149476



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas  
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO

PROYECTO : "INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE  
WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

SUCCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399. 613

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : T-1 CAL 1.0%, CEMENTO 3.0%

25/08/2021

ADOBE DE BARRO							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA	SUCCIÓN (gr/min/cm <sup>2</sup> )
1	12884	19.94	39.65	790.62	1	13049	41.74
2	13152	19.87	39.89	792.61	1	13318	41.89
3	13048	19.97	39.85	795.80	1	13215	41.97
4	12987	19.91	39.77	791.82	1	13152	41.68
PROMEDIO							41.8



Ebert John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

Ing. Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas  
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO

PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE  
WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

ABSORCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399. 613

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : T-1 CAL 1.0%, CEMENTO 3.0%

FECHA : 30/08/2021

BLOQUE DE CONCRETO					
Especimen	Peso Saturado en (g)	Peso Seco en (g)	Peso de Agua Absorbida (G)	Absorción (%)	OBS
1	15030.0	13178.0	1852.0	14.05	
2	15118.0	13174.0	1944.0	14.76	
3	15422.0	13482.0	1940.0	14.39	
4	14935.0	13003.0	1932.0	14.86	
Promedio de Absorción (%)				14.51	

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

---

---

  
  
Eben John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

  
  
Ing Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155

  
  
ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES  
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N°. 4. Urb Las Americas  
 Cel mov. 944983689 Claro. 951268402  
 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO  
 PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUYPATA, WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

MUESTRA : T-2 CAL 1.5%, CEMENTO 4.0%

FECHA : 23/08/2021

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE ADOBE  
 NORMA TECNICA DE EDIFICACIÓN (NTE - 080)

N°	ELEMENTO	FABRICACIÓN	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm²)	RESISTENCIA (KN)	RESISTENCIA (Kg)	R.PROMEDIO (Kg/cm²)	OBS
1	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.70	20.15	10.68	800.0	271.71	27706.27	34.63	40x20x10cm
2	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.95	20.15	10.62	805.0	276.43	28187.57	35.02	40x20x10cm
3	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.86	20.31	9.78	809.6	271.83	27718.51	34.24	40x20x10cm
4	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	40.01	20.27	10.31	811.0	291.74	29748.73	36.68	40x20x10 cm

Observaciones :

  
 Eberth John Gutiérrez Arone  
 ING. CIVIL  
 CIP. 168649

  
 Ing Marco A. Gutiérrez León  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 136155

  
 ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 149476



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas  
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO

PROYECTO : "INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE  
WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

SUCCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399. 613

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : T-2 CAL 1.5%, CEMENTO 4.0%

25/08/2021

ADOBE DE BARRO							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA	SUCCIÓN (gr/min/cm <sup>2</sup> )
1	14156	20.08	39.89	800.99	1	14338	45.44
2	13988	19.77	39.50	780.92	1	14162	44.56
3	14005	20.12	39.99	804.60	1	14189	45.74
4	14421	20.00	39.68	793.60	1	14599	44.86
PROMEDIO							45.2



Ebert John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

Ing. Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES  
DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas  
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarnar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO  
PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUYPATA, WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

ABSORCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399.613

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : T-2 CAL 1.5%, CEMENTO 4.0%

FECHA : 30/08/2021

BLOQUE DE CONCRETO					
Especimen	Peso Saturado en (g)	Peso Seco en (g)	Peso de Agua Absorbida (G)	Absorción (%)	OBS
1	14615.0	12821.0	1794.0	13.99	
2	15291.0	13384	1907.0	14.25	
3	15203.0	13327	1876.0	14.08	
4	15650.0	13725	1925.0	14.03	
Promedio de Absorción (%)				14.09	

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



*John Gutiérrez Arone*  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

*Marco A. Gutiérrez León*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



*Roberto Acuña Huaman*  
ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES  
DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas  
Cel mov.944983689 Claro. 951268402  
Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO  
PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

MUESTRA : T-3 CAL 2.0%, CEMENTO 5.0%

FECHA : 23/08/2021

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE ADOBE  
NORMA TECNICA DE EDIFICACIÓN (NTE- 080)

N°	ELEMENTO	FABRICACIÓN	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KN)	RESISTENCIA (Kg)	R.PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	OBS
1	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.78	20.28	10.15	806.7	320.92	32724.21	40.56	40x20x10cm
2	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.68	20.11	10.25	798.0	285.04	29065.53	36.42	40x20x10cm
3	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.71	20.20	10.01	802.1	315.55	32176.63	40.11	40x20x10cm
4	ADOBE	MANUAL	26/07/2021	23/08/2021	28	39.95	20.10	10.12	803.0	330.78	33729.64	42.00	40x20x10cm

Observaciones :



*[Signature]*  
Eberth John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

*[Signature]*  
Ing. Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



*[Signature]*  
ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas  
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO

PROYECTO : "INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE  
WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

SUCCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399. 613

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : T-3 CAL 2.0%, CEMENTO 5.0%

25/08/2021

ADOBE DE BARRO							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA	SUCCIÓN (gr/min/cm <sup>2</sup> )
1	12921	19.30	39.45	761.39	1	13114	50.70
2	12897	19.78	39.50	781.31	1	13096	50.94
3	13012	19.68	39.55	778.34	1	13210	50.88
4	13147	19.84	39.74	788.44	1	13349	51.24
PROMEDIO							50.9



Ebert John Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

Ing. Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES  
DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas  
CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : ALEXIA MELINA MANCILLA LLALLERCO  
PROYECTO : " INCORPORACIÓN CON CAL Y CEMENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE EN SECTOR DE WILCUYPATA, ABANCAY - APURIMAC, 2021"

ABSORCIÓN DE BLOQUE DE LADRILLO  
NTP 399. 613

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : T-3 CAL 2.0%, CEMENTO 5.0%

FECHA : 30/08/2021

BLOQUE DE CONCRETO					
Especimen	Peso Saturado en (g)	Peso Seco en (g)	Peso de Agua Absorbida (G)	Absorción (%)	OBS
1	15086.0	13256.0	1830.0	13.81	
2	15526.0	13815	1711.0	12.39	
3	15771.0	13910	1861.0	13.38	
4	15455.0	13578	1877.0	13.82	
Promedio de Absorción (%)				13.35	

OBSERVACIONES:



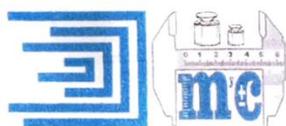
Ebert Yohn Gutiérrez Arone  
ING. CIVIL  
CIP. 168649

Ing Marco A. Gutiérrez León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136155



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476

## Anexo 7. Certificado de calibración de los equipos



**METROLAB Y CALIDAD S.A.C.**  
Laboratorio de Metrología - Servicio con Tecnología y Calidad

### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 312 - LT - 2021

LABORATORIO DE TEMPERATURA

Página 1 de 5

Expediente	: 024 - MYC - 2021	
Solicitante	: GEOMAT SERV. EIRL	La incertidumbre reportada en el presente informe es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".
Dirección	: Pje. Montevideo Mz. D; Lte. 4 Urbanización Las Americas - Abancay - Apurímac	
Equipo	: HORNO ELECTRICO DIGITAL	
Marca	: PINZUAR LTDA.	
Modelo	: PG - 190	
Numero de serie	: 199	
Procedencia	: COLOMBIA	Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Identificación	: S/N	
Instrumento medicion	: Termometro con Indicacion Digital	
Marca / Modelo	: DELTA OHM	
Alcance de Indicación	: -50 °C a 400 °C	La periodicidad de la calibración depende del uso mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
División de Escala	: 0.01 °C	
Identificación	: MyC-2015-014/015/016	
Selector	: S16	Este Certificado de Calibración, no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio emisor.
Marca / Modelo	: SALZER	
Alcande de Indicacion	: 0 °C a 200 °C	
Division de Escala	: 1 °C	
Ubicación	: Pje. Montevideo D-4 Urb Las Americas - Abancay	
Fecha de Calibracion	: 28/08/2021	

Sello

Fecha de Emisión

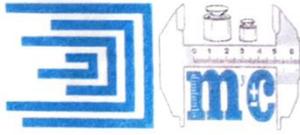
Jefe de Laboratorio de Metrología

2021/08/30



METROLAB Y CALIDAD S.A.C.

*Ángel Ángel Ruiz Sullca*  
JEFE LABORATORIO



**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 312 - LT - 2021**

LABORATORIO DE MASA

Página 2 de 5

**Método de Calibración**

La Calibración se realizó por comparación directa según el PC-018, 2da Ed. "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático"

**Lugar de Calibración**

Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de Geomat.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura ( °C )	22.1	22.8 °C
Humedad Relativa ( %HR )	50.5	50 %

**Patrones de Referencia**

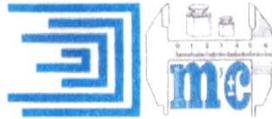
Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del SNM - INACAL	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL Rango de Indicación 50°C a 400 °C	TERMOMETRIA INACAL Expediente N° 1011846 LT - 123 - 2021
Patrones de referencia del SNM - INACAL	CRONOMETRO DIGITAL Rango de Indicación 9H59 min 59,999s	METROIL - INACAL LT-1733-2020
Patrones de referencia del METROIL - INACAL	Termohigrómetro patrón de resolución 0,1 °C / 1 %HR	METROIL - INACAL T-0039-2021 Expediente N° 103370

**Observaciones**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de Calibrado y el número de Certificado de Calibración.





**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 312 - LT - 2021**

LABORATORIO DE TEMPERATURA

Página 3 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACION

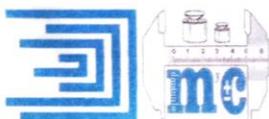
TEMPERATURA DE TRABAJO:

Tiempo ( min )	Termómetro del equipo ( °C )	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom ( °C )	Tmax-Tmin ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.7	105.6	108.0	107.0	106.3	106.4	108.4	113.6	112.3	110.5	113.2	109.1	8.0
02	110.3	105.5	108.1	106.9	106.0	106.4	108.6	113.5	112.5	110.5	113.2	109.1	8.0
04	110.5	105.3	107.1	106.6	105.8	106.2	108.3	112.8	111.9	110.4	112.8	108.7	7.5
06	109.8	105.2	107.9	106.4	105.8	105.2	108.3	113.2	112.0	110.3	112.9	108.8	8.0
08	110.1	105.6	108.0	106.9	106.3	106.5	108.5	113.6	112.3	110.6	113.4	109.2	8.0
10	110.1	105.3	107.6	106.7	105.9	106.4	108.5	113.2	112.6	110.4	113.1	109.0	7.9
12	109.8	105.3	107.7	106.4	105.7	106.1	108.2	113.0	111.9	110.3	112.9	108.8	7.7
14	109.9	105.3	107.5	106.8	106.0	106.0	108.5	113.4	112.3	110.4	113.2	108.9	8.1
16	110.0	105.8	108.1	107.0	106.4	106.7	108.5	113.5	112.2	110.6	113.5	109.2	7.7
18	110.1	105.4	107.9	106.7	106.0	106.5	108.4	113.1	111.8	110.4	112.9	108.9	7.7
20	109.8	105.2	107.7	106.5	105.8	106.1	108.2	112.9	112.0	110.3	112.8	108.8	7.7
22	110.0	105.5	108.0	106.9	106.2	106.8	108.4	113.4	112.3	110.5	113.2	109.1	7.9
24	110.1	105.4	108.1	106.9	106.0	106.7	108.7	113.4	112.1	110.5	113.3	109.1	8.0
26	110.0	105.2	107.9	106.6	105.9	106.2	108.4	113.0	112.0	110.4	113.0	108.9	7.8
28	109.9	105.2	107.3	106.4	105.8	105.3	108.4	113.1	112.0	110.5	112.9	108.8	7.9
30	110.0	105.5	107.8	106.8	106.0	106.4	108.4	113.4	112.1	110.4	113.3	109.0	7.9
32	110.1	105.5	107.8	106.8	106.0	106.5	108.5	113.3	112.2	110.5	113.3	109.0	7.8
34	110.0	105.2	107.8	106.5	105.5	106.1	108.4	113.1	112.0	110.4	112.9	108.8	7.9
36	110.0	105.2	107.6	106.6	105.9	106.4	108.2	113.0	112.0	110.5	113.0	108.8	7.8
38	109.9	105.3	107.8	106.5	105.9	106.2	108.3	113.2	112.0	110.4	113.0	108.9	7.9
40	110.0	105.5	107.9	106.8	106.1	106.5	108.3	113.4	112.2	110.5	113.1	109.0	7.9
<b>T PROM</b>	110.1	105.4	107.8	106.7	106.0	106.4	108.4	113.2	112.1	110.4	113.1	108.9	
<b>T. MAX</b>	110.7	105.8	108.1	107.0	106.4	106.8	108.7	113.6	112.6	110.6	113.5		
<b>T. MIN.</b>	109.8	105.2	107.1	106.4	105.5	106.0	108.2	112.8	111.8	110.3	112.8		
<b>DTT</b>	0.9	0.6	1.0	0.6	0.9	0.8	0.5	0.8	0.8	0.3	0.7		

DTT : DIFERENCIA DE TEMPERATURA (T MAX-T.MIN)

PARAMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Maxima Temperatura Medida	113.9	0.01
Minima Temperatura Medida	105.1	0.01
Desviacion de Temperatura en el Tiempo	1.1	0.01
Desviacion de Temperatura en el Espacio	7.9	0.01
Estabilidad Medida	0.55	0.00
Uniformidad Medida	2.8	0.01



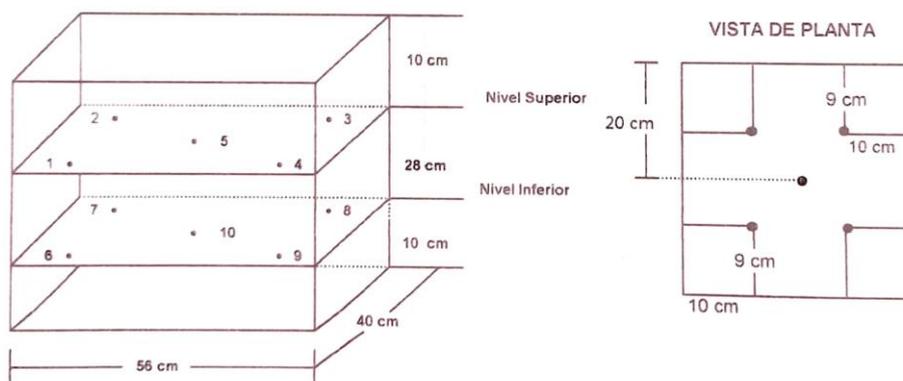


- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T. Max : Temperatura Máxima  
T. Min : Temperatura Mínima  
DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

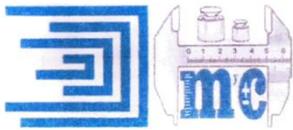
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

#### DISTRIBUCION DE TERMOPARES EN EL EQUIPO

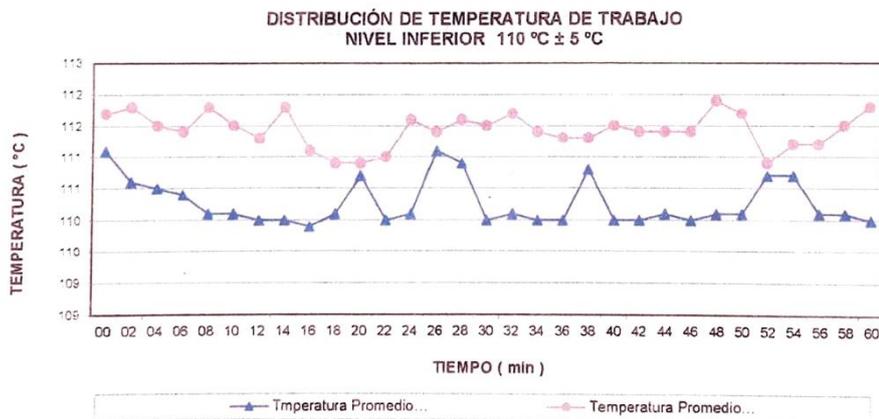
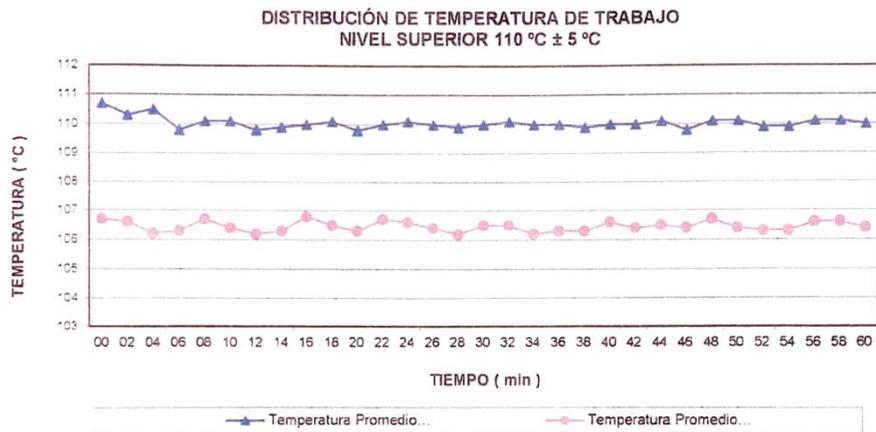


Los termopares se colocaron a 15 mm de altura sobre sus respectivos niveles.  
Los termopares 5 y 10 estan ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.



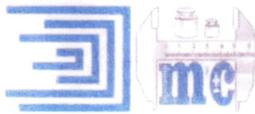


**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° N° 312 - LT - 2021**



Fin de documento





**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 311- LM - 2021**

LABORATORIO DE MASA

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 024-MYC-2021	
<b>Solicitante</b>	: GEOMAT SERV. EIRL	La incertidumbre reportada en el presente informe es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición"
<b>Dirección</b>	: Pje. Montevideo Mz. D; Lte. 4 Urbanización Las Americas - Abancay - Apurimac	
<b>Instrumento de Medición</b>	: BALANZA Electronica 30 Kg.	
<b>Marca</b>	: PATRICKS	
<b>Modelo</b>	: Weight Scale	
<b>Número de Serie</b>	: S/N	Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>Identificación</b>	: GS-1-02-2020	
<b>Ubicación</b>	: Pje. Montevideo D-4 Urb Las Americas - Abancay	
<b>Tipo</b>	:	
<b>Alcance de Indicación</b>	: 0 g- 30000 g	La periodicidad de la calibración depende del uso mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
<b>División de Escala</b>	: 1 g	
<b>Div.Verificación escala(e)</b>	: 1000 g	Este Certificado de Calibración, no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio emisor.
<b>Clase de Exactitud</b>	: III	
<b>Procedencia</b>	: NI	
<b>Fecha de Calibración</b>	: 2021-08-28	

**Método de Calibración**

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

**Lugar de Calibración**

Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de Geomat

Sello



Fecha de Emisión

2021/08/30

Jefe de Laboratorio de Metrología

METROLAB Y CALIDAD S.A.C.

Miguel Ángel Ruiz Sulica  
JEFE LABORATORIO

METROLAB Y CALIDAD SAC - LABORATORIO DE METROLOGIA

Dirección PASAJE SANTIAGO MZA F LOTE N° 2 SANTIAGO CUSCO PERU Teléfono: (084) 206172 Cel: 976 648 590  
www.metrolabycalidad.com • metrolab@metrolabycalidad.com • ventas@metrolabycalidad.com • metrolabycalidad@gmail.com



Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ( °C )	22.9	24.1
Humedad Relativa ( %HR )	48.6	49.5

Patrones de Referencia

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

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Pesas (Clase de Exactitud M1) METTLER TOLEDO IM-002/M-0738-2020/METROIL SAC	Pesas (Clase de Exactitud M2)	METROIL - INACAL LM-0428-2021 EXP. 103370- 2021
Pesas (Clase de Exactitud M1) METTLER TOLEDO IM-003/M-0739-2020/METROIL SAC	Pesas (Clase de Exactitud M2)	METROIL - INACAL LM-0427-2021 EXP. 7103370- 2021
Pesas (Clase de Exactitud E1) METTLER TOLEDO IM-1138/LM-256-2020 /INACAL-DM TERMOHIGOMETRO	Pesas (Clase de Exactitud E2)	METROIL - INACAL LM-0426-2021 EXP. 103370- 2021
CON INCERTIDUMBRE 2.8 % IT-479 / T-0976-2020/METROIL SAC	Pesas (Clase de Exactitud M2)	METROIL - INACAL LM-0036-2021 EXP. 103370- 2021

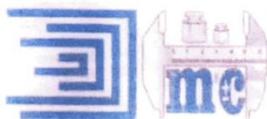
RESULTADOS

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	SI
Oscilación Libre	SI
Plataforma	SI
Sistema de Traba	NO

Escala	SI
Cursor	SI
Nivelación	NO





**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 311-LM - 2021**

LABORATORIO DE MASA

Página 3 de 4

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	23.1 °C	22.6 °C

Medición N°	Carga L1 = 15.000 (kg)		
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15000.0	0.00	0.00
2	15000.0	0.00	0.00
3	15000.0	0.00	0.00
4	15000.0	0.00	0.00
5	15000.0	0.00	0.00
6	15000.0	-0.01	10.51
7	15000.0	0.00	0.00
8	15000.0	0.00	0.00
9	15000.0	0.00	0.00
10	15000.0	0.00	0.00
Diferencia Máxima			10.510
Error Máximo Permissible			± g 15.000

Medición N°	Carga L1 = 30.000 (kg)		
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	30000.0	0.00	0.00
2	30000.0	0.01	-9.51
3	30000.0	0.00	0.00
4	30000.0	0.00	0.00
5	30000.0	0.00	0.00
6	30000.0	0.00	0.00
7	30000.0	0.00	0.00
8	30000.0	0.00	0.00
9	30000.0	-0.01	10.51
10	30000.0	0.00	0.00
Diferencia Máxima			20.020
Error Máximo Permissible			± g 15.000

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

1	3	4
2		5

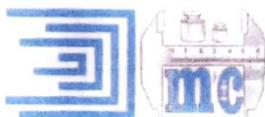
Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	23.2	23.4

Posición de Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga * (kg)	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Minima (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10000.00	10000.0	0.00	0.0	20000.00	20000.0	0.00	0.00	0.0
2		10000.0	-0.01	10.5		20000.0	0.00	0.00	-10.5
3		10000.0	0.00	0.0		20000.0	-0.02	20.52	20.5
4		10000.0	0.00	0.0		20000.0	0.00	0.00	0.0
5		10000.0	0.00	0.0		20000.0	0.00	0.00	0.0
					Error Máximo Permissible ± g 15.000				

\* Valor entre 0 y 10 e





**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 311- LM - 2021**

LABORATORIO DE MASA

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	23.1 °C	22.6 °C

Carga (kg)	Prueba de Ascenso				Prueba de Descenso				e.m.p. (±g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
20	20.00	0.00	0.00						
60	60.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.00	1.50	1.50	15.0
100	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	15.0
200	200.00	0.00	1.50	1.50	200.00	0.00	0.00	0.00	15.0
600	600.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	15.0
1000	1000.00	0.00	0.00	0.00	1,000.00	0.00	-0.50	-0.50	15.0
4000	4000.00	0.00	0.00	0.00	4,000.00	0.00	0.00	0.00	15.0
5000	5000.00	0.00	1.50	1.50	5,000.00	0.00	0.00	0.00	15.0
10000	10000.00	0.00	0.00	0.00	10,000.00	0.00	0.00	0.00	15.0
20000	20000.00	0.00	0.00	0.00	20,000.01	-0.01	10.51	10.51	15.0
30000	30000.02	-0.02	20.52	20.52	30,000.00	0.00	0.00	0.00	15.0

Donde: e.m.p. Error Máximo Permitido para Balanzas de Funcionamiento No Automático  
Con Clase de Exactitud III

- I Lectura o Indicación de la Balanza
- ΔL Carga Añadida
- E Error Encontrado
- Eo Error en Cero
- Ec Error Corregido

Lectura Corregida:  $R_{\text{corregida}} \text{ (kg)} = R - 0.0000000006 \times R$

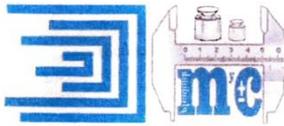
Incertidumbre de Medición:  $U(\text{Kg}) = \pm 2 \times \sqrt{0.00005757^2 + 0.000000000068^2 \times R^2}$

**Observaciones**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de Calibrado y el número de Certificado de Calibración

Final del Documento





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**Nº 322-LF-2021**

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 2

**Expediente** : 024-MYC-2021  
**Solicitante** : GEOMAT SERV. EIRL  
**Dirección** : Pje. Montevideo Mz. D; Lte. 4 Urbanizacion Las Americas - Abancay - Apurimac

**Instrumento de Medicion** : **Maquinas para Ensayos Uniaxiales Estaticos**  
**Maquinas de Ensayos de Tension/Compresion**

**Equipo Calibrado** : **PRENSA CONCRETO 2000 kN**  
Marca : A&A INSTRUMENT  
Modelo : SITE - 2000  
Número de Serie : 1312290  
Rango de medición : 2000 kN  
Identificación : S/N  
Procedencia : CHINA

**Indicador de Lectura** : **DIGITAL**  
Marca : ZHEJIANG GEOTECNICAL  
Modelo : (MC) Zhe  
Numero de Serie : 06820009-1  
Identificación : S/N  
Alcance de Indicación : 0 kN A 0.1 kN  
Procedencia : CHINA  
Resolución : 0.1 Kn

**Trasductor de Fuerza** : **TRASDUCTOR**  
Alcance de Indicación : -  
Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
Numero de Serie : NO INDICA

**Lugar de calibración** : Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de Geomat.

**Fecha de Calibración** : 2021-08-28

La incertidumbre reportada en el presente informe es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ .

La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales y/o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el periodo de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

La periodicidad de la calibración depende del uso mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio de Metrología

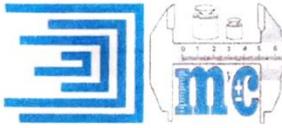
Sello

2021-08-30

**METROLAB Y CALIDAD S.A.C.**

*Miguel Angel Ruiz Sullca*  
JEFE LABORATORIO





**Método de Calibración**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la Norma Tec. ASTM E74-13a ASTM C39 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en el cuadro.

**Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patron Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia ilac-MRA - UKAS Calibration	Celda de Carga - Impact Test Equipment	DM22036 - 07 November 2020
Patrones de referencia del SNM-INDECOPI - INACAL	Termometro Patron de Resolucion 0.01°C	METROIL - INACAL LM-661-2020 EXP. 76280-2020
Patrones de referencia del SNM-INDECOPI - INACAL	Termohigometro TESTO-PC-MT-002, Incertidumbre 2.8 % HR	METROIL - INACAL LT-1733-2020 EXP. 76280-2020

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Calculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kN	kN	kN	kN	kN	q(%)	b(%)	U(%)
10	100	102.8	103.1	102.7	102.9	-99.0	0.0	0.34
20	200	205.0	204.8	205.4	205.1	-99.0	0.0	0.30
30	300	307.7	307.7	306.5	307.3	-99.0	0.0	0.35
40	400	409.0	408.8	408.8	408.9	-99.0	0.0	0.24
50	500	509.4	509.6	509.9	509.6	-99.0	0.0	0.25
60	600	612.2	612.2	611.8	612.1	-99.0	0.0	0.24
70	700	714.3	715.0	714.4	714.6	-99.0	0.0	0.25
80	800	817.7	815.9	816.9	816.8	-99.0	0.0	0.27
90	900	917.2	918.0	918.1	917.8	-99.0	0.0	0.25
<b>Lectura máquina en cero</b>		0	0	0	-----	0	0	<b>Error máx. de cero(0)=0,00</b>

Temperatura promedio durante los ensayos 20,0 °C Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

**Evaluación de los resultados**

De los resultados obtenidos durante la calibración se ha obtenido la siguiente ecuación cuadrática:

$$Y = A \cdot X^2 + B \cdot X + C$$

Donde:

Y = Indicación del Equipo en kgf.

X = Lectura directa del equipo / valores del dial

Los coeficientes obtenidos son:

A = 0.0000008

B = 1.0180000

C = 1.3159000



**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%.

Anexo 8. Factura de ensayo de laboratorio

**GEOMAT SERV E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO Y DENSIDAD DE CAMPO  
 CONTROL DE VACIADO DE CONCRETO FRESCO  
 EVALUACION DE CANTERAS  
 ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE SUELOS Y SUPERVISOR DE OBRAS  
 ESTRUCTURAS METALICAS Y SOLDADURA EN GENERAL

Jr. palpa N° 931 - Barr. Miraflores Vista Alegre - Nasca - Ica - Cel.: 944983689 - 951268402  
 E-mail: belcarmar@gmail.com - geomatjhire@gmail.com

**RUC: 20601312361**  
**FACTURA**  
 001- N° 0000186

Señor (es) Constructora y Consultora JAEM S.R.L.

RUC: 20604105073

Guía de Remisión

DIA	MES	AÑO
05	09	21

Dirección: Calle la Victoria N°10 - Abancay - Abancay - Apurímac

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
01	Servicio de ensayos del adobe para la : - Resistencia a la compresión - Absorción - Succion Para el proyecto de Tesis: "Incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe en el sector de Wilcuypata - Abancay - Apurímac, 2021". de la tésista Alexia Melina Mancilla Uallierco.	1,652.00	1,652.00

Son: Mil seiscientos cincuenta y dos con 00/100 SOLES

SUB TOTAL SI 1,400.00

De: Rolando Oca Meléndez  
 RUC: 10310357858 Av. Diaz Balcenas 225  
 Cel. 966751530 - Abancay  
**OCSA** Serie 001 del 000151 al 000200  
 Aut. 1695309093 F. A. 01 - 09 - 2020

**CANCELADO**  
 FECHA 05, 09, 21

*[Firma]*  
 FIRMA

I.G.V. SI 252.00

TOTAL SI 1,652.00

USUARIO