



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades de Adobe
Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco
- 2021”

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

AUTOR:

Chavez Becerra, Smith Steve (ORCID: 0000-0002-8871-5849)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, y al Universo por darme la fuerza para el continuo proceso de la obtención de mi deseo más anhelado, a los jóvenes que piensan que sino y tiene apoyo no lograrán estudiar y superarse pues yo soy un claro ejemplo de que lo logre gracias a la perseverancia y al querer ser alguien mejor para la familia y la sociedad también a mis abuelos Claudio Puelles y Concepción Aguilar que me dieron la fuerza cada día.

A mis padres Honorario Chávez y Amalia Becerra por darme la vida y a su apoyo incondicional.

A la vida que es tan dura y a la vez hermosa que me ha enseñado el valor respeto asía las personas y la naturaleza y en reconocimiento a todo el sacrificio y esfuerzo, para que yo pueda estudiar gracias

Siempre voy a recalcar a la vida, que para mí es un privilegio ser su nieto e hijo, son los mejores.

Agradecimiento

A Dios porque sin el nada de esto hubiese sido posible. A mis padres Honorario y Amalia, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, su tenacidad y lucha interminable ha hecho de ellos un gran ejemplo a seguir para mí.

A mis abuelos Claudio y Concepción, por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante, por brindarme su condicional apoyo y enseñarme que en esta vida uno como profesional tienen que dar lo mejor de sí mismo en todos los aspectos laborales y vivenciales. Y a los docentes, en especial al Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, por prepararme para un futuro sólido y competitivo no solo como los mejores profesionales sino como también como mejores personas. También agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de poder titularme como profesional y ser una persona de bien en la sociedad

A todos ellos, gracias por todo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	28
3.2. Variable y Operacionalización	29
3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad de Análisis	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.5. Procedimientos	32
3.6. Método de Análisis de datos.....	58
3.7. Aspectos éticos.....	58
IV. RESULTADOS.....	60
V. DISCUSIÓN	72
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS.....	86
ANEXOS	90

Índice de tablas

Tabla 1: Rendimientos de producción y costos mensuales de cebada en Cusco	12
Tabla 2: Composición química de las pajas de cebada y avena	13
Tabla 3: Especificaciones para las cenizas según la norma ASTM C 618	15
Tabla 4: Producción y utilización de cenizas volantes por países	16
Tabla 5: Clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas.....	23
Tabla 6: Cuadro de cantidad de ensayos de laboratorio	30
Tabla 7: Validación de expertos.....	32
Tabla 8: Propiedades de la ceniza de tallo de cebada	35
Tabla 9: composición Granulométrica de la Cantera Picol.....	40
Tabla 10: Factor para Limite Liquido	40
Tabla 11: Tipología de suelos (SUCS).....	43
Tabla 12: Simbología de grupos (SUCS).....	43
Tabla 13: Clasificación de material granular AASTHO	45
Tabla 14: Diseño de mezcla patrón (P).....	46
Tabla 15: P + 3% de Ceniza de tallo de Cebada.....	46
Tabla 16: P + 6% de Ceniza de tallo de cebada	46
Tabla 17: P + 9% de ceniza de tallo de cebada	47
Tabla 18: Cantidad de ceniza de tallo de cebada en relación al peso del cemento	47
Tabla 19: Fechas de elaboración para ensayo de compresión axial a los 07, 14 y 28 días	52
Tabla 20: Fechas de elaboración para ensayo de flexión a los 28 días.....	52
Tabla 21: Fechas de elaboración para ensayo de absorción a los 28 días	53
Tabla 22: Fechas de elaboración para ensayo de succión a los 28 días.....	53
Tabla 23: Coordenadas de la ubicación geográfica de la cantera de estudio	62
Tabla 24: Ensayo de laboratorio - f'm – 07 -14 - 28 días	63
Tabla 25: Comparación de f'm del diseño patrón y diseño modificado.....	63
Tabla 26: Ensayo de laboratorio - flexión - 28 días.....	64
Tabla 27: Comparación de resistencia a la flexión del diseño patrón y el modificado.....	65
Tabla 28: Ensayo de laboratorio - absorción	66
Tabla 29: Resultado del ensayo de absorción según al diseño patrón	66
Tabla 30: Ensayo de laboratorio - succión.....	67
Tabla 31: Resultado del ensayo de succión según al diseño patrón.....	67
Tabla 32: Costos unitarios por Und de adobe, para el diseño patrón (P)	68
Tabla 33: Costos por Und de adobe, P + 3% de ceniza de tallo de cebada.....	69
Tabla 34: Costos por Und de adobe, P + 6% de ceniza de tallo de cebada.....	69
Tabla 35: Costos por Und de adobe, P + 9% de ceniza de tallo de cebada.....	70
Tabla 36: Resumen de costos por unidad de adobe con las dosificaciones de 3 - 6 - 9%.....	70
Tabla 37: Matriz de consistencia.....	90
Tabla 38: Matriz de Operacionalización de variables.....	92

Índice de figuras

Figura N° 1: Dimensiones del Adobe	22
Figura N° 2: Textura del suelo	23
Figura N° 3: Diagrama de Venn.....	28
Figura N° 4: Selección del suelo.....	32
Figura N° 5: Resecado de ceniza.....	35
Figura N° 6: Eliminación de impurezas.....	35
Figura N° 7: Desecho de tallo de cebada	35
Figura N° 8: Coordenadas de la ubicación geográfica de la cantera de estudio	36
Figura N° 9: Material de cantera Suclo - Picol.....	37
Figura N° 10: Tamaños de mallas estándar	38
Figura N° 11: Análisis granulométrico	38
Figura N° 12: Resultados obtenidos del análisis granulométrico	39
Figura N° 13: Diagrama de fluidez	42
Figura N° 14: Carta de Casagrande para suelos de grano fino	44
Figura N° 15: Preparación de muestras.....	48
Figura N° 16: Prueba de la Cintilla	48
Figura N° 17: Prueba a la resistencia seca de la bola.....	49
Figura N° 18: Moldeado de adobes.....	50
Figura N° 19: Control de secado de muestras	51
Figura N° 20: Ensayo de absorción.....	53
Figura N° 21: Ensayo de succión	54
Figura N° 22: Ensayo de f´m.....	55
Figura N° 23: Ensayo de resistencia a la flexión.....	56
Figura N° 24: Esquema de procedimiento de aplicación.....	57
Figura N° 25: Ubicación de la cantera	61
Figura N° 26: Mapa del Perú.....	62
Figura N° 27: Mapa de la Región Cusco	62
Figura N° 28: Ensayo de laboratorio - f´m en 07 – 14 – 28 días	63
Figura N° 29: Ensayo de laboratorio - f´m promedio a los 28 días.....	64
Figura N° 30: Ensayo de laboratorio - flexión a los 28 días.....	65
Figura N° 31: Ensayo de laboratorio - absorción	66
Figura N° 32: Ensayo de laboratorio - succión.....	67
Figura N° 33: Resultados de variación de costos.....	71
Figura N° 34: Resultados de Absorción antecedentes.....	74
Figura N° 35: Resultados de Absorción propios	75
Figura N° 36: Resultados de Succión antecedentes	76
Figura N° 37: Resultados de Succión propios.....	76
Figura N° 38: Resultados de compresión axial	77
Figura N° 39: Resultados de compresión axial propios.....	78
Figura N° 40: Resultados de resistencia a la flexión	79
Figura N° 41: Resultados de resistencia a la flexión propios.....	79
Figura N° 42: Resultados de costos.....	80
Figura N° 43: Resultados de costos propios	81
Figura N° 44: Ubicación de la cantera Suclo – Aucalle – Quebrada de Picol Distrito de San Jerónimo - Cusco.....	127
Figura N° 45: Reconocimiento de la variable independiente: Tallo de cebada.....	127

Figura N° 46: Tallo de cebada materia prima.....	128
Figura N° 47: Selección de tallo de cebada.....	128
Figura N° 48: Horno Artesanal.....	128
Figura N° 49: Calcinación de tallo de cebada in situ	128
Figura N° 50: <i>Obtención de ceniza en estado bruto</i>	128
Figura N° 51: <i>Traslado de ceniza</i>	128
Figura N° 52: Preparado de la ceniza para uso	129
Figura N° 53: Cernido de ceniza para uso en adobe.....	129
Figura N° 54: Ensayo de granulometría para adobe	129
Figura N° 55: Elaboración de muestras – dormido del barro	129
Figura N° 56: Elaboración del adobe patrón	129
Figura N° 57: Amasado y mezclado de adobe modificado	130
Figura N° 58: Muestras de adobe modificado	130
Figura N° 59: Ensayo de compresión axial del adobe.....	130
Figura N° 60: Ensayo de flexión	131
Figura N° 61: Ensayo de succión	131
Figura N° 62: Ensayo de absorción.....	132

RESUMEN

La presente investigación: “Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades de Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021”, tiene como objetivo principal “Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco – 2021”, para mejorar las unidades de adobe en sus propiedades físicas y mecánicas, sabiendo que hoy en día no es aplicado en diversas investigaciones, por lo cual esto ayudara a mejorar en demasía la calidad del adobe.

Esta investigación se desarrolló con el fin principal que cumpla el adobe su desempeño principal, añadiéndole ceniza de tallo de cebada para mejorar las propiedades físicas y mecánicas; viendo las condiciones que cumple sin el aditivo natural por lo tanto se hicieron comparaciones utilizando los antecedentes internacionales, nacionales y regional de referencia de tesis.

La investigación uso la metodología Cuasi Experimental, donde desarrollamos ciertos ensayos como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y ensayo de absorción y succión con el agregado natural de Ceniza de tallo de cebada en el adobe, de esta manera se identificó las siguientes dosificaciones de 3%, 6% y 9% obteniendo una población de muestras que fueron ensayadas en las edades de 7,14 y 28 días

Finalmente, los ensayos se vieron que es positivamente en la dosificación de 6% de ceniza de tallo de cebada observándose su evaluación de las propiedades físicas y mecánicas: 1) al aumentar el % de absorción del adobe en 4.45% en base al concreto patrón; 2) al aumentar la succión del adobe en un 18.10% en base al concreto patrón; 3) al aumentar el f´m del adobe en un 4.72% en base al concreto patrón y 4) al disminuir la resistencia a la flexión del adobe en un 1.48% en base al concreto patrón.

Palabras clave: Ceniza de tallo de cebada, resistencia a la compresión axial, resistencia a la flexión prueba de absorción y succión de agua.

ABSTRACT

This present research: "Physical and Mechanical properties of Modified Adobe Units with the Incorporation of Barley Stalk Ash, Cusco - 2021", has as its main objective "To determine the Physical and Mechanical properties of the Modified Adobe Units with the Incorporation of Barley Ashes. Cusco - 2021", to improve the adobe Units in their Physical and Mechanical properties, knowing that nowadays its not applied in various investigations, therefore this will help to improve the quality of the adobe too much.

This research was developed with the main purpose that adobe fulfills its main performance, adding barley stem ash to improve physical and Mechanical properties; seeing the conditions that it fulfills without the natural additive, therefore, comparisons were made using the international, national and regional thesis reference background.

The research used the Quasi Experimental methodology, where we developed certain tests such as compressive strength, flexural strength and absorption and suction test with the natural aggregate of barley stem ash in the adobe, in this way the following were identified dosages of 3%, 6% and 9% obtaining a population of samples that were tested at the ages of 7.14 and 28 days.

Finally, the tests showed that it is positive in the dosage of 6% of barley stem ash, observing its evaluation of the physical and mechanical properties: 1) by increasing the% of adobe absorption by 4.45% based on the standard concrete; 2) by increasing the adobe's suction by 18.10% based on the standard concrete; 3) by increasing the $f'm$ of the adobe by 4.72% based on the standard concrete and 4) by decreasing the flexural strength of the adobe by 1.48% based on the standard concrete.

Keywords: Barley stem ash, axial compressive strength, flexural strength, water absorption and suction test.

I. INTRODUCCIÓN

El adobe es conocido como un material antiguo que puede crear estructuras muy duraderas. Incluso hoy en día, uno de los edificios más antiguos del planeta, todavía se conserva un edificio hecho de este material entre ellas tenemos en Perú complejo de chanchan es la mayor ciudad precolombina en las Américas y la mayor ciudad de adobe en el mundo construido alrededor del año 1300 y abarca 36 kilómetros cuadrados, también mencionaremos la gran mezquita de Djenne el mayor edificio de adobe o ladrillo de barro en el mundo. **Djenne, Mali África Occidental.**

La palabra Adobe proviene de la palabra árabe Altub, se trata de un bloque de construcción que consta de bloques de arcilla y arena, a veces mezclados con paja, modelados como ladrillos y secados a techo abierto, por el cual se construyen tipos diversos de elementos arquitectónicos como muros, arcos y compuestos. La tecnología de producción y su uso están muy extendidos en todo el mundo, existían en muchas culturas y no existía ninguna relación entre ellas.

La mezcla ideal contiene 20% arcillas y 80% arena, estos materiales se mezclan con agua para formar una forma más líquida, que se convierte en una forma de madera del mismo tamaño que la anterior. Cuando parte del agua se evapora, el ladrillo puede sostenerse por sí solo, esto significa que una vez que se quita la forma, el sol lo completa, después de unos días, mueva el adobe en uno de los lados para acelerarlo. La cura completa toma unos 30 días.

La paja se considera a menudo una parte importante de los ladrillos secados al sol. Esto no es cierto y no se utilizan ladrillos sin quemar modernos, si los ladrillos se agrietan durante el secado debido a la gran cantidad de arcilla, se considera importante su uso para dar dureza a los ladrillos y evitar que se agrieten durante el secado, utilizado en el mundo entero por su bajo costo en la producción, por lo que la participación de actores externos, tal es el caso el viento, sismo y lluvia, más los componentes elaborados con arcilla, mostraran afinidad por el agua, lo que disminuirá la f'm y desintegración por el agua mediante el contacto, lo que se podría decir que relativamente la durabilidad es mínima.

Según el WRB (2006), explican que: "No cabe duda de entre estos materiales de construcción, que derivan de la tierra, transformados por el hombre en "materiales

técnicos" y sin duda se distinguen por su calidad. Esto se debe principalmente a sus cinco características distintivas: Bajos costos de producción y alta disponibilidad, alto ahorro energético principalmente mediante el uso de energías renovables, excelente trabajabilidad y excelentes propiedades mecánicas en construcción, ingrese fácilmente al ecosistema local utilizando materiales y técnicas locales, puede reciclar fácilmente los excedentes de construcción".

En el aspecto **internacional**, se originaron diversas investigaciones su objetivo es proporcionar un sistema que asegure la durabilidad del edificio y su resistencia a los factores naturales externos a los que está expuesto el edificio, en Ecuador, Colombia y México mejoraron las unidades del adobe con la estabilización de variados aglomerantes orgánicos como savia, cenizas de materiales orgánicos, hojas secas, resinas; mostrando resultados excelentes a lo que se refiere en las propiedades físico - mecánicas, ocasionando disminución al % de absorción.

Para el Perú, en las zonas rurales se observó el uso del adobe comúnmente, dichas edificaciones demostraron tener una apropiada respuesta, hasta la única vía posible en las personas con escasos recursos económicos posean una casa eficiente, con el único problema de unidades de albañilería con su debilidad y que no resisten a los movimientos sísmicos y tienden mayor % de absorción.

A nivel **nacional**, ciudades, como Ferreñafe et al, mostraron una mejor estabilidad sin quemar utilizando varios aglutinantes inorgánicos, cenizas volcánicas orgánicas y astillas de madera; La mejora demostrada en los resultados de las propiedades físicas y mecánicas al disminuir la tasa de absorción.

Con respecto a la **regional**, en la ciudad de Cusco, que es 385.1 km² y en sus edificios, la mayoría de las áreas rurales se encuentran en Adobe, porque no tienen economicidad para edificar con material noble, los edificios rurales están contruidos con unidades de adobe, Tienen presión y doblado; Se deterioró debido a las altas tasas de absorción; Es por eso que las unidades de construcción de lodo son la unidad de construcción como un factor importante que proporciona una mejor resistencia al fuego y una buena tasa de absorción, el método de preparación de esta encuesta es la verificación de cenizas para acomodar las unidades de adobe, porque se mencionarán los ingredientes que están en el suelo para poder estar

disponibles en el suelo, agregando no solo estabilizadores orgánicos, sino también productos químicos o materiales inorgánicos.

Por lo tanto, en la investigación actual se ha planteado el siguiente **problema general**: ¿De qué manera influirá la Ceniza de Tallo de Cebada en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe, Cusco – 2021?; Asimismo, los **problemas específicos**: “¿Cuánto varia al comparar el % de absorción de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021?”, “¿Cuánto varia al comparar el índice de succión de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021?”, “¿De qué manera influye la ceniza de tallado de cebada al comparar la resistencia a la compresión para un adobe convencional, Cusco – 2021?”, “¿De qué manera influye la ceniza de tallado de cebada al comparar la resistencia a la flexión para un adobe convencional, Cusco – 2021?”, y “¿De qué manera influye los costos de la adición de ceniza de tallo de cebada para un adobe convencional, Cusco – 2021?”.

Como Justificaciones en la presente investigación tendremos los siguientes:

Justificación teórica: Tendrá como objetivo proporcionar conocimientos teóricos sobre la estabilidad del adobe para su uso en casas de campo, y mejorar su fuerza y resistencia a la intemperie y las inundaciones.

Justificación metodológica: En este trabajo de investigación se seleccionará investigación cuantitativa a través de pruebas para analizar los resultados, y obtener datos con un alto grado de certeza.

Justificación técnica: Se entiende que el presente estudio aborda problemas técnicos que afectan la producción de unidades no quemadas, mejorando su resistencia, durabilidad y portabilidad en la ciudad.

Justificación económico - social: Las zonas rurales de Cusco, tradicionalmente dedicadas a la agricultura y ganadería, y que necesitan identificar y verificar proyectos rentables, se verán beneficiadas con indicadores económicos. De hecho, para comprobar la rentabilidad, el presente trabajo intentará mejorar un material para construcciones de bajo presupuesto.

Por lo que, en los objetivos de la investigación se indica como **objetivo general**: “Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco – 2021.”, y como **objetivos específicos** son: “Comparar el % de absorción de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021”, “Comparar el índice de succión de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021”, “Comparar la resistencia a la compresión del adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada frente al adobe convencional, Cusco – 2021”, “Comparar la resistencia a la flexión del adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada frente al adobe convencional, Cusco – 2021”, y “Evaluar la influencia del costo de la ceniza de tallo de cebada para un adobe convencional, Cusco – 2021”.

En las hipótesis del proyecto de investigación se indica como **hipótesis general**: “Las unidades de adobe modificado con incorporación de ceniza de tallado de cebada presentan mejoras en las propiedades físicas y mecánicas frente al adobe convencional, Cusco - 2021”, y como **hipótesis específicas** son: “Las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada presentan menor % de absorción con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021”, “Las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada presentan menor índice de succión de agua con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021”, “Las unidades de adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada poseen mayor resistencia a la compresión con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021”, “Las unidades de adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada poseen mayor resistencia a la flexión con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021”, y “La ceniza de tallo de cebada influye significativamente en los costos del adobe convencional, Cusco – 2021”.

II. MARCO TEÓRICO

Para realizar esta encuesta se ha tenido en cuenta la diversidad de cursos realizados a lo largo de muchos años, por lo que en el ámbito **internacional** contamos con los siguientes factores:

Montenegro (2019), teniendo como **objetivo** el examinar las mejoras físico mecánicas del adobe con la adición de fibras naturales y artificiales en el uso de edificios tradicionales durante la rehabilitación de edificios tradicionales. La **metodología** propuesta con métodos de inferencia cuantitativa y cualitativa tiene como objetivo la investigación empírica y la recopilación de información, conceptos, propiedades y aplicaciones para determinar las propiedades físicas y se estudia la química de la materia para sustentar la hipótesis. Obteniendo los **resultados** de las fibras naturales (Paja), en la f'm a los 28 días y absorción fueron para dosificación 20% (2.84 Mpa – 28.96 kg/cm² en f'm y 17.50% de absorción), para dosificación de 30% (2.41 Mpa – 24.58 kg/cm² en f'm y 20.40% de absorción) y para dosificación 50% (3.02 Mpa – 30.80 kg/cm² en f'm y 23.20% de absorción). La **conclusión** de agregar fibras artificiales lo hizo principalmente la fibra de la cabuya y la paja de los bloques temporales realizados en esta investigación permitieron un estudio en profundidad del sistema de construcción tradicional en el que proporcionan recursos que muestran la oportunidad de gestionar la calidad, los proyectos con Adobe con criterios de competencia en la regulación de la construcción de construcción en Tierra. Cabe señalar que agregar una fibra artificial para aterrizar una gran diferencia en Adobe, por lo que podemos considerar después de mejorar este bloque será útil para el uso en la construcción.

Llumitasig & Siza (2017), teniendo como **objetivo** observar la resistencia del adobe estabilizado con aditivos naturales, para determinar el comportamiento sísmico usando modelos a escala. Este **método** se propone con el método de prueba de manera cuantitativa, recopilando información, conceptos, características y aplicaciones para determinar las propiedades físicas y químicas de los materiales que se han estudiado para mejorar la hipótesis. Obteniendo los **resultados** de la f'c de las dosificaciones, como barro dormido patrón 9.84 kg/cm², con el barro dormido con 3% de paja de 10.08 kg/cm², con 3% de paja y sangre de toro 20% de 9.90 kg/cm², con 3% de paja y 28% de savia de penca de 9.98 kg/cm², y con 3% de paja, 10% de estiércol de baca y 28% de savia de penca de 10.48 kg/cm². La

conclusión es que recomendaremos un tratamiento especial a los estabilizadores como paja, estiércol, savia de penca de tuna y sangre de todo para su empleo en la estabilización del adobe tradicional.

Bustamante & Mendoza (2017), teniendo como **objetivo** establecer un tipo de vivienda autoconstruida, utilizando un bloque de adobe adicionado con ceniza de materiales de la región. La **metodología** es de un tipo experimental dividido en fases que intentan reducir los costos al crear un bloque de tierra comprimida con la adición de ceniza para ver si esto contribuye a la proporción para reducir los cementos, lo que se verifica por pruebas de laboratorio, de igual manera experimentaremos su forma cuyo objetivo es reducir los costos. Obteniendo los **resultados** con ceniza (7.5%) a los 21 días a la resistencia la compresión y resistencia a la flexión fueron 1.3 Mpa (13.26 kg/cm²) – 0.5 Mpa (5.10 kg/cm²) y a los 28 días la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión fueron 1.6 Mpa (16.32 kg/cm²) – 0.6 Mpa (6.12 kg/cm²); sin ceniza (0%) a los 21 días la resistencia la compresión y resistencia a la flexión fueron 0.5 Mpa (5.10 kg/cm²) – 0.8 Mpa (8.16 kg/cm²) y a los 28 días la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión fueron 0.7 Mpa (7.14 kg/cm²) – 1.0 Mpa (10.20 kg/cm²); y para la absorción sin ceniza fue de 6.70% y con ceniza fue 11.60%. La **conclusión** que adicionando cenizas no cambia la resistencia física mecánica de la unidad.

En el ámbito **Nacional** tenemos lo siguiente:

Rocca (2020), teniendo como **objetivo** evaluar la influencia del tratamiento de la cascara de arroz y el bagazo en sus propiedades físico mecánicas en el adobe. La **metodología** es aplicada, explicativo correlacional, de diseño cuasi experimental, de enfoque cuantitativo. Obteniendo los **resultados** que en la f^m la ceniza de cascara de arroz y el Patrón 0% = 9.27 kg/cm², 2.5%= 10.495 kg/cm², 7.5%= 13.055 kg/cm², 12.5%=12.65 kg/cm², Bagazo de caña de azúcar: Patrón: 0%= 10.84kg/cm², 0.1%= 13.33 kg/cm², 0.25%= 24.56 kg/cm², 0.35%= 29.31 kg/cm²; para la resistencia a la tracción la ceniza de cascara de arroz: Patrón 0% = 0.86 kg/cm², 2.5%= 0.905 kg/cm², 7.5%= 1 kg/cm², 12.5%= 0.94 kg/cm², Bagazo de caña de azúcar: Patrón: 0%= 0.81 kg/cm², 0.1%= 2.83 kg/cm², 0.25%= 5.25 kg/cm², 0.35%= 6.05 kg/cm², y en la absorción del agua la ceniza de cascara de arroz: Patrón 0% = 1:33 hr, 2.5%= 1:41 hr , 7.5%= 2:02 hr , 12.5%= 2:18 hr Bagazo de

caña de azúcar: Patrón: 0%= 17.97%, 0.1%= 18.02%, 0.25%= 10.10% 0.35%= 18.15%. La **conclusión** que al adicionar el 2.5% y el 7.5% de C.C.A. y 0.10%, 0.25% y el 0.35% de bagazo de C.A. al adobe aumenta su f´m.

Aburto & Bravo (2018), teniendo como **objetivo** la evaluación de las propiedades de bloques agregando Ceniza del Bagazo de Caña De Azúcar (CBCA). La **metodología** es tipo experimental, de nivel descriptivo de diseño correlacional, comparándola con la Norma E-080. Obteniendo los **resultados** mostraron la resistencia a la compresión a los 21 y 28 días para las dosificaciones de 0% (6.21 kg/cm² – 9.27 kg/cm²), 5% (8.53 kg/cm² – 11.72 kg/cm²), 10% (11.11 kg/cm² – 14.39 kg/cm²) y 15% (7.86 kg/cm² – 10.91 kg/cm²), en la resistencia a la tracción en los 28 días para las dosificaciones de 0% (0.86 kg/cm²), 5% (0.95 kg/cm²), 10% (1.05 kg/cm²) y 15% (0.83 kg/cm²), y para el ensayo de la absorción para las dosificaciones de 0% (1:33: 00 o 13.3%), 5% (1:49:00 o 14.9%), 10% (02:02:00 o 20.20%) y 15% (02:35:00 o 23.50%). La **conclusión** se verificó que con el 10% de adición de CBCA presento el mejor comportamiento mecánico.

Hinojosa (2021), teniendo como **objetivo** analizar si la adición de las fibras de eucalipto para la elaboración del adobe mejora sus propiedades físicas y mecánicas. La **metodología** es experimental, de enfoque cuantitativo de tipo aplicada. Obteniendo los **resultados** para la resistencia a la compresión por 21 y 28 días para las dosificaciones de 0% (14.65 kg/cm² – 15.71 kg/cm²), 0.5% (12.21 kg/cm² – 13.43 kg/cm²), 1% (14.31 kg/cm² – 15.66 kg/cm²) y 1.5% (15.55 kg/cm² – 17.49 kg/cm²); para la resistencia a la flexión por 21 y 28 días para las dosificaciones de 0% (2.35 kg/cm² – 2.47 kg/cm²), 0.5% (2.11 kg/cm² – 2.43 kg/cm²), 1% (2.37 kg/cm² – 2.97 kg/cm²) y 1.5% (2.68 kg/cm² – 2.89 kg/cm²); y en la absorción para las dosificaciones de 0% fue 17.93 %, 0.5% fue 19.40%, 1% fue 19.60% y 1.5% fue 20.11%. La **conclusión** de acuerdo con los resultados alcanzados se demostró que hubo una influencia en las propiedades físicas y mecánicas de Adobe al agregar fibras de eucalipto, que es recomendable utilizar aún más este material vegetal en la fabricación de Adobes.

Bendezú & García (2019), Evaluar la resistencia de los ladrillos reforzados con paja a la vivienda. La **metodología** es un enfoque cuantitativo, un nivel descriptivo y un método de inferencia hipotética de diseño cuasi-experimental. Obteniendo los

resultados a los 28 días para la resistencia a la compresión y flexión en las dosificaciones de 0% (10.83 kg/cm² – 1.7 kg/cm²), 1% (13.65 kg/cm² – 1.8 kg/cm²), 3% (19.35 kg/cm² – 2.4 kg/cm²) y 5% (27.35 kg/cm² – 2.4 kg/cm²); y para el ensayo de absorción en las dosificaciones de 0% con 30.30%, 1% con 21.50%, 3% con 19.50% y 5% con 22.40%. La **conclusión** que la unidad de Adobe con diferentes dosificaciones (1%, 3% y 5%) y con paja de trigo aumenta su resistencia en lo posible en pruebas de laboratorio, la paja de trigo como refuerzo interno mejora las propiedades mecánicas y mecánicas de la unidad de Adobe, con resistencias mínimas a compresión y flexión superiores a las definidas en la norma E080.

Y en el ámbito **Regional** tenemos lo siguiente:

Olivera (2021), teniendo como **objetivo** determinar el efecto de la dosificación de la paja brava Ichu de las propiedades mecánicas y físicas del adobe. La **metodología** es de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, de método hipotético deductivo de diseño cuasi experimental. Obteniendo los **resultados** para la resistencia a la compresión en las edades de 07, 14 y 21 días en las dosificaciones de 0% (91.61 kg/cm² – 93.60 kg/cm² – 99.16 kg/cm²), 3% (129.17 kg/cm² – 134.12 kg/cm² – 137.77 kg/cm²), 5% (135.91 kg/cm² – 141.07 kg/cm² – 149.31 kg/cm²) y 8% (140.34 kg/cm² – 147.55 kg/cm² – 155.87 kg/cm²) ; en la resistencia a la flexión en las edades de 07, 14 y 21 días en las dosificaciones de 0% (2.10 kg/cm² – 2.73 kg/cm² – 2.47 kg/cm²), 3% (3.79 kg/cm² – 4.14 kg/cm² – 3.57 kg/cm²), 5% (4.57 kg/cm² – 4.85 kg/cm² – 4.41 kg/cm²) y 8% (5.20 kg/cm² – 5.67 kg/cm² – 5.06 kg/cm²); y para el ensayo de absorción en las dosificaciones de 0% con 32.25%, 3% con 29.08%, 5% con 33.62% y 8% con 27.13%. Se **concluye** que el estudio logró mejorar la resistencia a compresión y flexión; Por la absorción del 8% de la paja Ichu brava que se encuentra en las dosis de yogur en Cusco.

Florez & Limpe (2019), **Determinar** el efecto de la adición de fibra de maguey sobre las propiedades mecánicas del adobe cusqueño. La **metodología** es un enfoque cuantitativo, un nivel descriptivo y un método de inferencia hipotética de diseño cuasi-experimental. Obteniendo los **resultados** que muestran que en los resultados de absorción en la dosificación de 0.35% se descompone a los 28min y en la dosificación 0.20% se descompone a los 30 min; en los resultados de

resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión a los 28 días en las dosificaciones de 0.35% (5.44 kg/cm² – 4.7 kg/cm² – 4.7 kg/cm²) y 0.20% (4.68 kg/cm² – 4.46 kg/cm² – 4.46 kg/cm²). La **conclusión** condujo al estudio de adobe donde se agregó hilo de maguey con un peso seco de más de 0,20% y se pudo obtener una cantidad óptima de hilo de maguey ya que el estudio resultó en un efecto positivo de la fibra de maguey en la mampostería de adobe.

Ttito & Ttito (2021), Con el **fin** de comparar las propiedades físico-mecánicas del adobe combinando tallo de cebada y vainas de guisantes según la norma E.080. La **metodología** es cuantitativa, de nivel descriptivo, de método aplicativo hipotético deductivo, de tipo cuasi - experimental. Obteniendo los **resultados** para los adobes incorporados con tallo de cebada y cascara de haba en la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión a los 28 días en las dosificaciones de 0.5%:0.5% (23.76 kg/cm² – 4.80 kg/cm²) y 0.5%:1.0% (20.87 kg/cm² – 4.76 kg/cm²); y en los resultados de absorción se terminó desintegrando las muestras. Se **concluyó** que la combinación de 0,5% de adobe de tallo de cebada y 0,5% de vaina de frijol aumentó la resistencia a la compresión en un 143,73%, la resistencia a la flexión aumentó en un 597,21%, la resistencia a la compresión del adobe aumentó en un 45,55% y la durabilidad del pan horneado. pared de ladrillo aumentó en un 312,54% .

En la presente investigación hemos utilizado las siguientes **bases teóricas**:

Para la **Cebada**, las teorías utilizadas fueron:

La cebada es una planta monocotiledónea de la familia Poaceae, planta originaria de Oriente, fácilmente adaptada a las altas montañas de 3000 a 3800 metros sobre el nivel del mar, debido a su carácter rústico. Se produce principalmente en regiones con climas que no son óptimos para el cultivo de otros cereales. El trigo puede competir con la cebada por su versatilidad de adaptabilidad, incluso en los climas en los que se cultiva el cultivo, la cebada se adapta mejor a las condiciones climáticas marginales y aluviales.¹

¹ (Rodríguez, 2001, pág. 78)

La paja de cebada es el residuo de la cosecha en la finca². El rendimiento de paja de arroz por hectárea es diferente, lo que afecta la calidad del suelo, fertilización, variedades, etc.

En la Sierra (97.5%), la mayor parte de la superficie de trigo y cebada se encuentra en Perú (97.5%). En el caso de la cebada, esta producción se concentra en las provincias de la Sierra, donde el cultivo de este cereal es mayoritariamente de secano, al igual que otros cultivos. Al mismo tiempo, la falta de pastos naturales.³

El Ministerio Nacional de Agricultura nos brinda la producción de cebada en la región de Cusco en el año 2011, la cual apreciaremos en los meses de mayo a setiembre.

Los rendimientos de la paja se estiman con el rendimiento de grano y el índice de cultivo, los cuales no son confiables debido a la alta variabilidad, pero el índice de cultivo varía de 0.01⁴ a 0.45.⁵

Tabla 1: Rendimientos de producción y costos mensuales de cebada en Cusco

Superficie cosechada mensual de cebada en la región de Cusco (ha)												
Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
12866	-	-	-	-	705	5996	5446	651	68	-	-	-
Producción mensual de cebada en la región de Cusco (TM)												
Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
26534	-	-	-	-	1565	13457	10301	1095	115	-	-	-
Rendimiento promedio mensual de cebada en la región Cusco (Kg/ha)												
Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2062	-	-	-	-	2220	2244	1892	1682	1697	-	-	-
Precio promedio en chacras mensual de cebada en la región de Cusco (\$/por kg)												
Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
0.76	-	-	-	-	0.71	0.75	0.76	0.85	0.97	-	-	-

Fuente: MINAGRI (2017)

En la **constitución química de los residuos de cosecha** fueron lo siguiente:

A medida que la planta madura, muchos de los nutrientes más valiosos de la hoja se mueven y eventualmente se acumulan como depósitos en las semillas. Por lo tanto, la paja consiste en pequeños gránulos y hojas sin semillas⁶, de modo que

² (Vásquez, 1985, pág. 17)

³ (MINAG, 1982 y 1983, pág. 25)

⁴ (Anaya, 1984, pág. 101)

⁵ (Vásquez., 1985, pág. 56)

⁶ (Morrison, 1980, pág. 10)

contienen proteínas, almidón y grasa, mientras que el contenido de fibra y lignina es alto ⁷, e incluye la reducción de los niveles de energía utilizable ⁸.

En los minerales donde la variación se debe en gran medida a las diferencias en las condiciones del suelo, representan otra barrera debido a la influencia de los microorganismos del rumen sobre los carbohidratos estructurales. Uno de los componentes minerales más importantes de la pulpa es el dióxido de silicio, especialmente en el arroz y las hojas. ⁹

La composición mineral de las pajitas puede variar ¹⁰, son pobres en fósforo, azufre y calcio ¹¹, cobre y sodio ¹², principalmente vitaminas, en particular vitaminas. A; por el contrario, tienen cantidades adecuadas de vitamina D ¹³.

Tabla 2: Composición química de las pajitas de cebada y avena

Composición		Paja de Cebada		Paja de Avena	
Química(%)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
MS	91.21	84.5	88.4	93	95.4
MO	85.76	93.97	-	-	89.4
Cenizas	14.24	3.03	-	-	10.6
PT	3.9	3.8	5.5	7.0	3.05
EE	-	-	3.2	2.4	-
FC	-	-	38.2	28.4	-
EB(Kcal/g)	4.19	-	-	-	-
ENL(MJ/kg)	-	-	3.69	4.52	-
FDN	72.38	77.4	80.1	7.23	65.9
FDA	50.76	49.03	-	-	49.0
Celulosa	34.71	38.7	-	-	44.6
Hemicelulosa	21.62	28.37	-	-	16.9
Lignina	10.52	9.63	-	-	6.5

Fuente: Kafilzadeg et al. (2012)

La tabla anterior muestra la composición mineral de varios subproductos de cultivos, lo que indica que el alto contenido de sílice en la paja de arroz está inversamente relacionado con la susceptibilidad a la sacarificación en el rumen.

⁷ (Horton, 1978; Morrison, 1980, pág. 15)

⁸ (Horton, 1978, pág. 15)

⁹ (Antongiovanni y Sargentini, 1991, pág. 21)

¹⁰ (Little, 1984; Morrison, 1980; Jackson, 1977, pág. 101)

¹¹ (Dixon, 1985, pág. 201)

¹² (Little, 1984, pág. 17)

¹³ (Morrison, 1980, pág. 29)

Para la **evaluación de los residuos de cosecha**, Históricamente, se han desarrollado métodos para medir el valor nutricional de los alimentos con la mayor precisión posible. En promedio, a medida que la tecnología animal continúa evolucionando y mejorando, se vuelve cada vez más importante encontrar un método ideal. A continuación se describirán dos métodos para evaluar la calidad de los alimentos: la digestibilidad in vitro y la producción total de gas.

En los **beneficios de la cebada**, tendremos lo siguiente:

La cebada es el grano más antiguo cosechado y utilizado por los humanos. La gran ventaja es que tiene más proteínas que el trigo pero menos gluten, por lo que el pan de cebada es más firme y menos masticable; En algunas áreas, se crean mezclas entre dos pídoras para obtener los beneficios juntas. A su vez, la cebada es una excelente fuente de vitamina B, previene la constricción capilar, regula el colesterol, evita la acumulación de grasa en el hígado, actúa como tónico cardíaco, protege el sistema nervioso, antidepresivo y ansiolítico.¹⁴

La cebada contiene minerales útiles como potasio, fósforo y magnesio, así como oligoelementos (zinc, cobre, hierro, azufre y yodo), lo que la convierte en un alimento ideal para niños con problemas. con un aumento La cebada es el cereal que aporta mayor cantidad de fibra soluble, un 17% de su composición, un alimento que frena la absorción de glucosa en sangre y reduce el colesterol. Tienen maravillosos antioxidantes que ayudan a proteger contra el cáncer y los radicales libres.¹⁵

En las **propiedades de la cebada**, tenemos lo siguiente:

Para Coombe et al. (1979), Algunas propiedades de la cebada tienen las siguientes características: “Digestiva”, “Emoliente”, “Desintoxicante”, “Tónica”, “Regeneradora”; “Diurética”, “Antiinflamatoria”, “Mineralizante”, “Antiséptica”, “Laxante”, “Vasoconstrictor”, y “Afrodisiaco”. Minerales útiles como potasio, fósforo, magnesio y oligoelementos cobre, zinc, hierro y yodo. Es útil para el trabajo físico

¹⁴ (Coombe et al., 1979, pag.37)

¹⁵ (Jackson, 1978, pág. 29)

y mental, estimula el sistema vegetativo y protege los sistemas nervioso y cardiovascular.

Motivo por el cual en la presente investigación también buscaremos una mejor manera de uso de desechos de cosecha, aplicados en la ingeniería civil en la utilización de casa de adobe mejorado con ceniza de tallo de cebada.

En los **desperdicios de la ignición del tizón**, tenemos lo siguiente:

En las **Cenizas Volantes**, Se explica: Para la norma europea EN450, se define de la siguiente manera: "La ceniza se define como un polvo que consiste principalmente en partículas de vidrio esféricas durante la combustión del carbón. Las cenizas volantes consisten principalmente en partículas de vidrio, esféricas o redondas de color gris, de muy finas tamaño de partícula y composición química, muy similar a la composición del mineral carbonífero a partir del cual se produce. Por tanto, sus principales componentes son el dióxido de silicio, el aluminio, el óxido de hierro y la cal en distintas proporciones según su origen. También en partículas cuadradas e irregulares de cenizas, metales simples y partículas de carbón".

Según la Norma de **ASTM C618**, existen principalmente dos tipos de cenizas volantes: "Clase C: Silico-calcareas" y "Clase F: Silico-aluminosas".¹⁶

Tabla 3: Especificaciones para las cenizas según la norma ASTM C 618

	Clase C	Clase F
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	>50%	>70%
CaO	>10%	<10%
SO ₃	<5%	<5%
Álcalis disponibles como NaO ₂	<1,5%	<1,5%
Pérdida a la incineración (LOI)	<6%	<6%
Humedad	<3%	<3%

Fuente: ASTM C-618 (2011)

Una posible clasificación, algo más explícita que la comentada, puede realizarse en base a distinguir tres tipos de ceniza volante en función de su composición: cenizas

¹⁶ (American Society for Testing and Materials C-618, 2019, pag.31)

sílicoaluminosas, coincidentes con la Clase F, cenizas sílico-calcáreas y cenizas sulfocálcicas, estas dos últimas englobadas en la Clase C.

En la **producción de cenizas volantes**, tenemos que:

La creciente demanda de electricidad ha llevado a la necesidad de construir grandes centrales térmicas que utilicen el carbón como combustible principal. Diariamente se genera una gran cantidad de ceniza y moscas debido al alto consumo de carbón y minerales. El proceso de quema de carbón 1TM produce un promedio de 80 a 250 kg de residuos dependiendo del tipo de carbón.¹⁷

De esta producción, se recicla una proporción muy pequeña (22% en los EE. UU., Bossart y Newman 1995) y un promedio del 50% en la UE, lo que muestra una diferencia significativa entre la UE y otros países. La producción de España es de unos 9 millones de toneladas, de las que cerca del 63% se recicla.

Tabla 4: Producción y utilización de cenizas volantes por países

Tabla 1.2. Producción y utilización de cenizas volantes por países, según Manz (1997). CV, cenizas volantes; F+E, cenizas de fondo y escorias; REC, total reciclado; N.D., No determinado. Unidades en miles de toneladas.

PAÍS	AÑO	CV	F+E	TOTAL	REC	%REC
HOLANDA	1992	780 ^a	82	862	683	102.4
ARGENTINA ^b	1992	35	10	45	45	100
ALEMANIA	1992	14300	5740	20040	19840	99
FRANCIA	1993	1436	287	1723	1636	95
COREA SUR	1992	1868	3701	5569	5217	93.7
ISRAEL	1992	482	61	523	479	91.6
PORTUGAL	1992	335	39	374	335	89.6
GRECIA	1992	7000	630 ^c	7630	6800	89.1
HOLONIA	1992	14010	N.D.	14010	11995	85.6
DINAMARCA	1992	1043	133	1176	920	78.2
ESPAÑA	1992	7444	1431	8875	5582	62.9
HONG KONG	1992	641	71	912	553	60.6
TAIWAN	1994	1206	299	1505	882	58.6
COLOMBIA	1992	924	126	1050	590	56.2
JAPON	1992	3659	472	4131	2163	52.1
ITALIA	1992	910	102	1012	507	50.1
FINLANDIA	1993	490	90	580	230	39.7
CHINA	1992	80641	10498	91139	34100	37.4
IRLANDA	1992	200	22	222	80	36
REINO UNIDO	1989	13300	2200	15500	5467	35.3
USA	1992	43631	16368	59999	18183	30.3

^a + 1900 toneladas importadas de Alemania; 53% de la producción exportada a Francia/Bélgica.
^b Existe tan solo una planta termoelectrica de carbón en Argentina
^c Estimado a partir de datos anteriores. Grecia es el cuarto país del mundo en utilización de cenizas volantes en la industria cementera.

Fuente: Bossart y Newman (1995)

Dependiendo de la tecnología de combustión de carbón utilizada, el residuo que se puede generar durante la combustión en el lecho líquido y el residuo de polvo de carbón es diferente ya que se trata de un residuo de combustible de lecho líquido concentrado formado por contacto entre partículas inflamables y no inflamables.

¹⁷ (Bossart y Newman, 1995; ECOBA, 2001)

Flujo de aire a través de la cama. La principal ventaja de este sistema es que utiliza partículas absorbentes de azufre no combustibles como la piedra caliza, lo que supone una gran ventaja frente a los métodos tradicionales que requieren equipos de limpieza del producto. Sus altos niveles de azufre en este sitio dependen de la relación calcio / azufre, la temperatura del azúcar, el tipo de piedra caliza, el tamaño de grano y la duración de la estancia. Por lo tanto, la ceniza cuando se quema de esta manera produce un alto contenido de calcio, lo que limita la síntesis de zeolita. Por esta razón, estos materiales no han sido probados en el presente trabajo.¹⁸

El proceso de quema de carbón se produce mediante la dispersión de muchos tipos diferentes de desechos. El edema, las cenizas de fondo y las cenizas volantes se forman debido a la composición mineral del carbón.

El proceso de combustión de carbón de rociado produce varios tipos de residuos. El cumplimiento, el fondo inferior y las cenizas vuelan se forman debido a los componentes minerales de carbón.

El carbón vegetal del polvo se quema a una temperatura de 1400 a 1600 ° C, el carbón mineral fundido se desmenuza en forma de residuo de ceniza y el fondo sale de la cámara de combustión en estado líquido y se recupera en la boquilla mediante jerga de extracción. Esta cantidad de escoria y ceniza de caldera es de aproximadamente 17. La cantidad total de acumulación se genera en el proceso de quema de salvado de carbón. Estos materiales, debido a sus propiedades físicas y al tamaño de partícula más grande, tienen un uso más limitado que las cenizas volantes. Su uso en la producción de cemento o, dependiendo de las características del material, por su incorporación en selladores industriales y hormigones secos, plataformas, cubiertas, es muy común.

Los colectores de cenizas volantes pueden ser: ciclón simple, ciclón múltiple, precipitador electrostático y filtro textil. La tecnología utilizada depende de la eficiencia de retención para obtener un rendimiento del 60.70% para el ciclón y del 99.5% para el precipitador electrostático y el filtro textil.

¹⁸ (Bossart y Newman, 1995; ECOBA, 2001)

En el diseño electrostático, la eficiencia de retención se mejora después de otras áreas relacionadas. Los filtros de tela son útiles para separar polvos finos con un alto contenido de metales pesados.

Utilización: Los residuos de carbón contienen más del 70% de materiales Silico-aluminosos, que pueden utilizarse como materias primas para materiales inertes y funcionales, adsorbentes, fijadores y materiales de construcción. Aunque existen componentes indeseables, como metales pesados y trazas, con excepciones muy concretas.¹⁹

En el diseño electrostático, la eficiencia de retención se mejora después de otras áreas relacionadas. Los filtros de tela son útiles para separar polvo fino que tiene un alto contenido de metales pesados.

Por lo tanto, el cemento de cenizas volantes formado tiene un excelente rendimiento de retención de agua y una fuerte fuerza adhesiva. Además, esta reutilización del volante reduce las emisiones de CO₂ que se generan al sustituir una parte del hormigón por cenizas volantes, reduciendo también el consumo de materias primas naturales.

El uso de la ceniza del volante en la producción de concreto es el objetivo de reducir el conjunto de cemento. El reemplazo de una fracción cementada concreta de la mosca AH apoya al enfatizar este problema. Por lo tanto, las cenizas se pueden usar en concreto en concreto: como elementos activos que explotan su carácter púrpura inerte, que está seco. La ceniza se instala en concreto para mejorar el tamaño de las partículas de arena, son parte del conglomerado como producto de cemento.

Por lo que en la presente investigación utilizaremos lo siguiente:

Cenizas de tallo de cebada: “La definición es que son similares a los ligantes, pero los resultados no son muy favorables en cuanto al uso de cemento, la proporción de agua añadida, la cantidad mínima de activadores como la cal y la ausencia de

¹⁹ (Bossart y Newman, 1995; ECOBA, 2001)

catalizadores y otros materiales, en mayor o menor grado según la planta minera”²⁰, “La fuente de las cenizas de materia orgánica es la combustión de troncos y escombros de árboles, generalmente, es un tipo de ceniza vegetal con alto contenido de aluminio, que se caracteriza por cenizas de cáscara de arroz, cenizas de bagazo y material de puzolana, la sílice reacciona químicamente para obtener propiedades adhesivas, similares a la presencia de agua”²¹. “La ceniza representa la parte no inflamable de todos estos materiales, incluida la leña, el carbón vegetal y el carbón mineral, cuyos componentes principales son magnesio, sílice, trióxido de hierro, albúmina, cal u óxido de calcio y un componente secundario de densidad; metales pesados y azufre, dada la finura de las partículas, estas cenizas pueden ser transportadas y recolectadas fácilmente por el viento, causando graves problemas respiratorios a las personas que viven cerca, es fundamental humedecer la ceniza y agruparla con las partículas circundantes; al mismo tiempo, ser más pesado significa que no puede ser transportado ni levantado por el viento, del mismo modo, cuando la ceniza se coloca en un suelo altamente permeable, la lluvia que cae sobre el lugar donde se coloca la ceniza puede lavar algunos elementos nocivos y llevarlos al nivel freático, lo que provoca la contaminación del agua”²². “El material formado a partir de la ceniza se llama puzolana y se presenta en dos variedades artificiales, una derivada de procesos industriales que involucran altas temperaturas y la otra de origen natural como rocas sedimentarias y cenizas de montaña, y posiblemente arcilla cocida”.

Método de uso y preparación: “La quema de tallos de cebada en este caso se realizó a campo abierto es el proceso utilizado para quemar los tallos de cebada y preparar cebada, triturada a un tamaño específico, secar y proporcionar transporte.

Los hornos completos se bloquean a 400 °C y 1200 °C para cada caldera, que es la parte más pequeña del aire de combustión total. El resto se suministra de forma independiente, mezclado con este combustible en la cámara de combustión y enfriado con vapor. El diseño del incinerador debe proporcionar suficiente tiempo de residencia para asegurar una combustión adecuada para enfriar las cenizas volantes por debajo de su temperatura de ablandamiento para evitar la acumulación

²⁰ (Kramer y Rocci, 2004, pág. 26)

²¹ (Pérez y Ribero, 2008, pág. 31).

²² (Osiris de León, 2009, pág. 27).

en el intercambiador de calor. La cinta se comprime y se sopla aire en la caldera para presionarla, que tiene una gran superficie y es inflamable en el horno”²³.

Pasos a seguir: “Los tallos de cebada se trituran en pequeñas escamas a aproximadamente 100 µm (menos del grosor del cabello), se inflan en la caldera y se encienden. Del mismo modo, el aire se dirige hacia la salida donde se encuentra primero el intercambiador de calor y luego hacia un sistema de limpieza de gas que incorpora el diseño clásico de la caldera y pasa a través del gas. El tipo de esta caldera depende del tipo de material orgánico que quema y no siempre es compatible. Estamos hablando de una instalación enorme (hasta 80 m, altura interior) y de parar a un máximo relativamente eficiente con mucho espacio (2 años) en el tiempo, y relativas altas eficientemente globales (Aproximadamente el 35% de la entrada de calor se convierte en electricidad, pero en los formatos modernos hay casi el 45% de circuitos de vapor de alta presión y alta temperatura)”²⁴.

Adobe se define: “Adobe es como un bloque sólido de tierra, y puede consistir en paja y otros materiales que mejoran la durabilidad, resistencia y estabilidad a factores externos. La constitución se basa en la confluencia de arena, limo y arcilla, que se combinan con agua para formar arcilla; Pero el problema es que el material no es adecuado para mezclar, debe asegurarse de que el suelo que usa sea inorgánico y que el color se vuelva claro y brillante. Adobe debe tener una textura sólida y debe cubrir menos del 12% de la superficie total, y debe estar libre de grietas, objetos extraños u otros elementos que reduzcan la fuerza o resistencia; Las tejas rectangulares tienen el doble de ancho, la relación de aspecto es de 4:1 y si es posible, la altura debe ser mayor a 8,00 cm para confirmar la trabajabilidad de los ladrillos y para la producción de edificios, con base en pruebas de campo para determinar el nivel de calidad.”²⁵

Especificaciones Técnicas: Las propiedades del suelo que más influyen en la resistencia de una estructura de tierra a los choques son las relacionadas con la resistencia del material al secado o durante la retracción al secado; Decidió que: “El suelo debe alcanzar las siguientes proporciones: arcilla 10-20%, limo 15-25% y

²³ (Pérez y Ribero, 2008, pág. 32).

²⁴ (Osiris de León, 2009, pág. 28).

²⁵ (La Norma Técnica E080, 2017, pag.51)

arena 55-70%, es importante seguir esta guía de clasificación porque un mayor contenido de arcilla provoca agrietamiento interno por secado”.²⁶

Características del Adobe: “La principal característica del adobe es su bajo costo, ya que la materia prima es la tierra, que suele extraerse de las canteras más cercanas a la estructura; Si bien los materiales no domésticos, requeridos en algunos casos, son relativamente pocos en cantidad y su costo no afecta el costo total del edificio; Por otra parte, para procesar ladrillos y mampostería es necesario utilizar suficiente energía humana y solar; El bajo costo determina la abundancia de usos, por lo que esta tecnología de construcción es utilizada principalmente por personas con condiciones económicas limitadas, además, el uso de materiales disponibles localmente genera edificios ecológicos, ecológicos y amigables con el medio ambiente”²⁷.

Ventajas del Adobe: Las ventajas de Adobe son: “Económicamente, porque los materiales utilizados en el proceso de fabricación son fáciles de encontrar”; “En términos de calor, mantener el calor en el interior mantiene fresco el ambiente”; “En aislamiento acústico de ruidos externos”; “En términos de aislamiento, la madera revestida de adobe es más resistente a la infección por hongos y polillas, porque absorbe la humedad de la madera”, “Manualmente, el adobe permite un trabajo flexible”; “En la parte reciclable, simplemente se tritura y se sumerge en agua para que vuelva a funcionar”, “En la resistencia del material, una construcción de ladrillos horneados correctamente construida y mantenida puede exceder fácilmente los 100 años de vida útil, si una construcción de ladrillos está adecuadamente la construcción de ladrillos mantenida puede resistir indefinidamente ”; y “En cuanto a la resistencia al fuego, por su naturaleza fisicoquímica, la tierra cruda tiene una altísima resistencia al fuego y estabilidad, demostrando su superioridad sobre otros productos industriales como el ladrillo y el acero”²⁸.

²⁶ (La Norma Técnica E080, 2017, pag.52)

²⁷ (Cáceres, 2010, pág. 19)

²⁸ (Quiroz et al, 2011, pág. 67)

Clasificación del Adobe: Para poder referir a la construcción con adobes, es conveniente conocer la clasificación de tales: “Sin molde”; “Adobe”, “Tapial”, y “Adobe Nader Khalili”²⁹.

Formas y Dimensiones: Los ladrillos pueden ser rectangulares o cuadrados, y en el caso de ángulos distintos de 90 grados, que tengan una forma especial, sus dimensiones deben seguir las siguientes proporciones: “Para ladrillos rectangulares, sus dimensiones deben ser aproximadamente el doble del ancho”, “La relación de largo a largo debe estar entre 1 y 4”, y “En lo posible, la altura del adobe debe ser mayor a 8.00 cm, de acuerdo con las normas de la norma E080 que establece: La longitud del adobe debe ser el doble tan ancho”.³⁰.

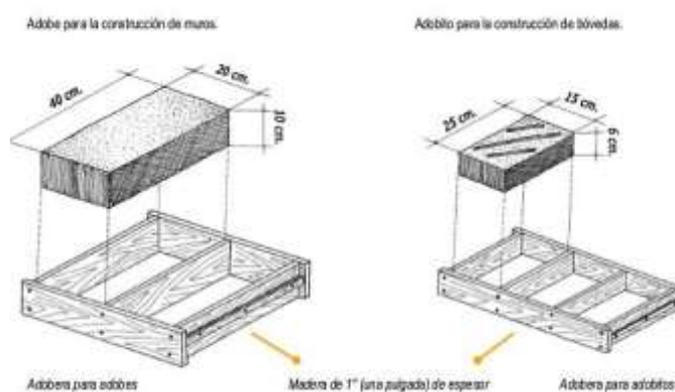


Figura N° 1: Dimensiones del Adobe

Fuente: Viñuales et al (1994)

Definiremos **el suelo**, como “El suelo, por definición, es una sustancia que se encuentra en las capas superficiales de la corteza terrestre, como resultado de la descomposición de las rocas a lo largo del tiempo, influenciada por los fenómenos naturales, la naturaleza y los movimientos de la tierra”³¹.

Perfil estratigráfico en la superficie terrestre, se divide en las denominadas capas horizontales, como tierra vegetal, material en descomposición, subsuelo y lecho rocoso.

²⁹ (Quiroz et al, 2011, pág. 68)

³⁰ (Manual de Construcción, 2010, pág. 50)

³¹ (De la Peña, 1997, pág. 91)

Características físicas del suelo importancia de conocer las propiedades de los componentes del suelo, ya que sí, Es posible conocer su contenido de limo, arena y arcilla, luego conoceremos su comportamiento de tal manera estructura

La **textura** consideramos partículas de suelo y partículas minerales menores de 2mm de tamaño, estas partículas de suelo se pueden clasificar según su tamaño en arena, arcilla y limo, las partículas mayores de 2mm se consideran grandes trozos de lana triturada, se clasificarán. Sobre la base de grava, canto rodado o piedra tallada.

Tabla 5: Clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas

FRACCIONES DE SUELO	SUBDIVISIONES	SÍMBOLO	TAMAÑO DE PARTICULAS
			mm
Suelos muy gruesos	Grandes Piedras	Lbo	> 630
	Piedras	Bo	> 200 a 630
	Guijarros	Co	> 63 a 200
Suelos gruesos	Grava	Gr	> 2,0 a 63
	Grava gruesa	CGr	> 20 a 63
	Grava media	MGr	> 6,3 a 20
	Grava fina	FGr	> 2,0 a 6,3
	Arena	Sa	> 0,063 a 2,0
	Arena gruesa	Csa	> 0,63 a 2,0
	Arena media	Msa	> 0,2 a 6,3
	Arena fina	Fsa	> 0,063 a 0,2
Suelos finos	Limos	Si	>0,002 a 0,063
	Limos gruesos	Csi	> 0,02 a 0,063
	Limos medios	Msi	> 0,006 a 0,02
	Limos finos	Fsi	> 0,002 a 0,0063
	Arcillas	Cl	≤ 0,002

Fuente: UNE-En ISO 14688-I

Detallando el contenido de la tabla anterior, las proporciones serán:

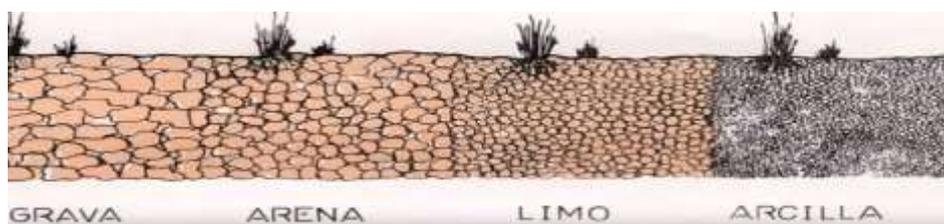


Figura N° 2: Textura del suelo

Fuente: D. Magallón & L. Gonzales (2012)

- *Las Gravas*, estable en presencia del agua, con un tamaño superior a 2 mm.
- *Los limos*, son partículas comprendidas entre 0.063 a 0.002 mm.
- *Las arenas*, son partículas minerales estables, sin consolidación seca, no existen grandes espacios entre las partículas que lo componen, con fuertes roces internos; Estas partículas varían en tamaño de 0,063 a 2000 mm.
- *Las arcillas*, son partículas inferiores a 0.002 mm.

Para **la paja**, el uso de paja en la preparación de ladrillos, es fundamental, como se usa comúnmente en techos y morteros, para reducir las grietas causadas por la contracción durante el secado; La paja de uso común varía de un lugar a otro, pudiendo ser de varios tipos como: pasto, arroz, bagazo, Ichu común, así como excrementos de aves, manglares y productos similares; Se recomienda utilizar paja cortada en trozos de 10,00 cm a 15,00 cm, preferiblemente 1% en peso, ya que puede reducir en gran parte la resistencia del ladrillo, la paja es el tallo seco de algunas hierbas, especialmente granos, al momento de la siega. y deséchelos después de separar las semillas.

“En las zonas costeras, la paja de arroz generalmente facilita la invasión de insectos, las avispas anidan dentro de las formaciones rocosas, creando hábitats de las mismas en túneles de pequeño diámetro, y también alrededor de ladrillos que se debilitan después de que el muro se deteriora”³².

Definiremos **el agua**, de la siguiente manera: “El agua es una materia prima importante y esencial, que contribuye a la incorporación del tratamiento automotriz en la producción; el suelo empapado en agua para eliminar rocas de más de 5,00 mm u otro material extraño para mantener el suelo húmedo durante 24 horas facilitará la mezcla ”³³.

El agua utilizada para amasar la olla interactúa con la tierra, humedeciéndola y actuando como lubricante, permitiendo que la masa trabaje; Por tanto, la cantidad de agua que afecta a la masa, por razones prácticas, es mayor que la cantidad de agua necesaria para hidratar la arcilla; Como resultado, tenemos agua potable, apta para el consumo humano, a tal punto que muy pocas personas en el Perú respetan

³² (Cárdenas, 2008, pág. 89)

³³ (Quiroz et al, 2011, pág. 67)

los límites nominales establecidos, especialmente para sales gaseosas y sales sulfatadas.

En los **ensayos de laboratorio**, tendremos lo siguiente:

En los **límite de Consistencia de Atterberg ASTM D4318**: “La importancia como material el suelo que puede aparecer en diferentes estados, dependiendo del contenido de humedad del suelo, es un producto de gran utilidad, cuanto mayor sea la cantidad de agua en el suelo, menos cercanas estarán las interacciones entre las partículas y más cerca estará el suelo de las interacciones de los líquidos, es muy común que el agua obtenida por la superficie de los componentes del suelo no se comporte como un líquido”³⁴.

Clasificación de Suelos: “El propósito de la identificación y cuantificación de diferentes propiedades del suelo es establecer una sistemática de división de los diferentes suelos existentes, teniendo en cuenta las similitudes entre propiedades físicas, a partir de determinación simples, generalmente es posible conocer la granularidad y plasticidad del suelo para predecir las propiedades mecánicas del suelo”³⁵, entre los cuales, tendremos los métodos SUCS y AASHTO.

Ensayos para el adobe estabilizado con ceniza, para verificar los ensayos, se deberán considerar los estudios de ensayos de viscosidad y ensayos químicos orgánicos de la ceniza de tallo de cebada, avalados mediante un laboratorio certificado.

Resistencia a la compresión, Se utilizaron 04 unidades sin quemar, y el proceso fue el siguiente: medimos el ancho y el largo de las bancas de ladrillo, luego enfoscamos una capa de yeso para aprovechar al máximo las bancas; La construcción se coloca en la máquina de prueba y las columnas de soporte verificadas, de las cuales se usaron placas de acero de 02 5/8 ", se ajustaron a una carga constante; la carga, hasta la mitad de la carga prevista usando adobe.³⁶

³⁴ (Urzua, 2011, pág. 31)

³⁵ (Bañon y Bevia, 2000, pag.19)

³⁶ (La Norma Técnica E080, 2017, pag.52)

Resistencia la flexión, Este ensayo determina la resistencia a compresión de los ladrillos, se aplican cargas axiales en la zona lateral de los ladrillos, este ensayo se realiza de acuerdo a la norma NTP 339.034, se aplica a los 28 días. Medimos el largo y ancho del costado del marco de ladrillo, luego se aplicó una capa de yeso para aprovechar toda la silla; El aparato de leche se inserta en la máquina de prueba para verificar la coincidencia de los ejes entre el testigo y el aparato, luego se aplica una carga constante promedio esté entre 60 y 120 seg.³⁷

Absorción, “Es una medida de la transmisión del agua, al ambiente externo de la Tierra, la absorción es mayor al 22%, lo que indica que la Tierra es porosa, menos afectada por los factores atmosféricos y es una propiedad relacionada con la fuerza de masa en la Tierra”³⁸.

Succión, La velocidad que será absorbida por los ladrillos de mortero se medirá y su objetivo principal enfatizará la adhesión de mortero en los ladrillos, porque hay mucho fumar además de la capacidad de resistir la resistencia de las piezas, en esta prueba, 10.00 construcción Las unidades y las operaciones de medición de succión se usaron en la superficie de la silla de la siguiente manera: "El vernier digital se usó para mostrar ladrillos y equipo de Milímetro, por la tarde en la superficie de las sillas largas", Construcción seca en el horno durante 240 grados fijos, luego enfríe y obtenga un peso seco ", en un recipiente de metal, con una mezcla de nivel de agua, se proporcionó soporte de metal, para resolver los cimientos; en orden, se colocan unidades de construcción, tomando En cuenta el tiempo de conexión (60 segundos), cuando está en contacto con la unidad de construcción por la unidad de construcción. El nivel de agua inicial del agua del recipiente se conserva ", luego completa 60 segundos. sumerja la mampostería en el balde, seque la superficie con una toalla y pésela; peso húmedo promedio de 10 a 60 s", y “el procedimiento de cálculo es el siguiente: para fuerzas de succión normales hasta 200 cm², restar el peso húmedo del peso seco (w), multiplicar por 200; Y el divisor entre el producto de largo (L) y ancho (B)”³⁹; la formula a usar es:

$$S = \frac{200 \times W}{L \times B}$$

³⁷ (La Norma Técnica E080, 2017, pag.53)

³⁸ (Bolaños y Moreno, 2017, pág. 12)

³⁹ (Bolaños y Moreno, 2017, pág. 15)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En cuanto a la metodología de este trabajo, nos centraremos principalmente en que “el método científico tiene la tarea de esclarecer la relación entre las variables que influyen en el presente y en un mismo clima, garantizando la parte metodológica”.⁴⁰

En el **diseño de la investigación**, explicaron que: “Los diseños experimentales se utiliza cuando los investigadores buscan posibles efectos de causas controladas”⁴¹, es por este motivo el diseño de la investigación será **Cuasi - Experimental**.

Para el **enfoque de investigación**, explica que: “El método cuantitativo se enfoca a través del análisis estadístico y sus preguntas se limitan a problemas específicos”⁴², por ende, el enfoque en la presente investigación se trata de la cantidad de muestra por cada tipo de ensayo.

El **tipo de investigación** aplicada conforme a se muestra como: “Hacer una contribución significativa a la sociedad mediante el uso de la investigación y el conocimiento productivo en beneficio del pueblo o la nación”⁴³. Por lo que este trabajo de investigación se aplicará ensayos de laboratorio según las muestras obtenidas en campo.

El **nivel de investigación explicativo** consiste en “Describir acciones que afectan y ocurren naturalmente, sin explicar las relaciones identificadas”⁴⁴. Por consiguiente, a este trabajo de investigación se describirá las características y procesos que experimentará en ensayos de laboratorio las muestras de adobe.



Figura N° 3: Diagrama de Venn

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

⁴⁰ (Hernández et al, 2014, pág. 101)

⁴¹ (Hernández et al, 2014, pág. 130)

⁴² (Otero, 2018, pág. 03)

⁴³ (Lozada, 2014, pág. 35)

⁴⁴ (Lerma, 2016, pág. 63)

3.2. Variable y Operacionalización

Las variables se definen como: “Estructuras imaginarias que pueden observarse o medirse, y cuando se desarrollan adquieren un valor considerable en la investigación científica y conducen a una o más hipótesis”⁴⁵. Las variables de búsqueda son las siguientes:

Variable Independiente: Adobe Estabilizado con Cenizas de Tallo de Cebada (X)

Definición Operacional: Se explica que: “Se le han añadido algunas sustancias, en este caso la Ceniza de Tallo de Cebada nos dará mayor resistencia a las propiedades de la leche, dependiendo de su porcentaje”⁴⁶.

Variable Dependiente: Adobe Convencional (Y)

Definición Operacional: “Se define como una masa sólida formada por tierra y paja, previo a su aplicación se debe realizar un ensayo de campo o laboratorio de resistencia a la compresión.”⁴⁷ Por fines académicos, la matriz de Operacionalización se verifica en el **anexo 02 de Operacionalización de Variables**.

3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad de Análisis

La **Población**, “Es el conjunto de posibles participantes que el investigador resultara en la investigación”⁴⁸ En la prospección se establecerán en Cusco conjuntos compuestos por muestras de adobe tradicional y fijada con ceniza de cebada.

La **muestra** “Bajo investigación forma parte de la población y ha sido seleccionada por sus características distintivas”⁴⁹, la **muestra representativa** “incluye la selección de muestras características de múltiples que forman parte de una

⁴⁵ (Hernández et al, 2014, pág. 04)

⁴⁶ (Norma Técnica Peruana E080, 2011, pág. 18)

⁴⁷ (Norma Técnica Peruana E080, 2011, pág. 19)

⁴⁸ (Danel, 2016, pág. 12)

⁴⁹ (Gómez, 2006, pág. .95)

población que puede identificarse como un universo pequeño.”⁵⁰ Constituiremos entre espécimen de adobe tradicional y el espécimen de adobe Estabilizado con Ceniza de Tallo de Cebada que se realizarán en la ciudad.

El **muestreo** “Selecciona ciertos elementos de la población, calculados estadísticamente y estimando los datos poblacionales con cierta probabilidad”⁵¹ Este método no sería probabilístico, ya que la cantidad de evidencia considerada depende del criterio del investigador.

En **las unidades de análisis**: En este caso, no se ha realizado un muestreo probable porque la muestra se selecciona deliberadamente con los parámetros probados por Committee ACI 318S-11, 2011, NTP 339.078, 2012, y sobre la base de la investigación presupuestaria del gerente del proyecto 28 días Fijaciones (edad, en la que Adobe alcanzó su máxima resistencia), según al siguiente cuadro:

Tabla 6: Cuadro de cantidad de ensayos de laboratorio

Ensayos	Descripción	%	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	TOTAL
Ensayo de Compresión Axial (f'c)	Adobe Tradicional (Patrón)	0%	04	04	04	12
	Adobe Estabilizado con Ceniza de Tallo de Cebada	3%	04	04	04	12
		6%	04	04	04	12
		9%	04	04	04	12
Ensayo de Compresión Flexión	Adobe Tradicional (Patrón)	0%	X	X	04	04
	Adobe Estabilizado con Ceniza de Tallo de Cebada	3%	X	X	04	04
		6%	X	X	04	04
		9%	X	X	04	04
Prueba de Absorción	Adobe Tradicional (Patrón)	0%	X	X	04	04
	Adobe Estabilizado con Ceniza de Tallo de Cebada	3%	X	X	04	04
		6%	X	X	04	04
		9%	X	X	04	04
Prueba de Succión	Adobe Tradicional (Patrón)	0%	X	X	04	04
	Adobe Estabilizado con Ceniza de Tallo de Cebada	3%	X	X	04	04
		6%	X	X	04	04
		9%	X	X	04	04

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

⁵⁰ (Lerna, 2016, pág. 73)

⁵¹ (Lerna, 2016, pág. 73)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos, “Serán todos los técnicos procedimientos utilizados para registrar observaciones”.⁵²

En este estudio se implementará la técnica por observación en un estudio en vivo, donde las muestras se seleccionarán en campo, se diseñarán de acuerdo a una dosis específica y se probarán experimentando en Cusco.

El instrumento de recolección de datos “Se trata de un medio o formato de recogida de la información obtenida para que los investigadores puedan estudiarla y analizarla”⁵³

Por lo tanto, para este estudio, los datos se recopilarán por muestreo, que se completará con el procedimiento observacional para el estudio directo, seguido de instrucciones de laboratorio para los análisis respectivos, y se utilizan tablas de datos en contextos de país y ubicación para la encuesta, según norma E080.

La validez de los instrumentos “Sirve para calcular una variable cumple con los requisitos de calibración”⁵⁴.

En esta oportunidad, la aprobación de los instrumentos a utilizar se basa primero en la evidencia fotográfica de las pruebas, luego el instrumento es aprobado por un técnico o ingeniero que lo valida y concluye. El resultado se produce dentro de las propiedades mecánicas y mecánicas Attemberg del mezclador.

Si el equipo se evalúa en el expediente de laboratorio, junto con el informe de homologación del equipo, se somete a evaluación por profesionales con amplia experiencia en el campo de la ingeniería civil y que cuenten como mínimo con maestría, tiene un factor de confianza del 86,33%, detallado abajo:

⁵² (Gil, 2016, pág. 19)

⁵³ (Arias, 2016, pág. 68)

⁵⁴ (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pág. 189)

Tabla 7: Validación de expertos

Ítem	NOMBRE	Reg. CIP N°	COEFICIENTE DE VALIDEZ
01	Mo. Ing. Ambrocio Mamani Cutipa	41504	88.00%
02	Ing. Max Reger Virgilio Tunqui Cruz	197167	84.00%
03	Mo. Ing. Luciano Cortez Vargas	199843	87.00%
PROMEDIO DE VALORIZACIÓN			86.33%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

La **confiabilidad** se define como: “Un valor que produce resultados razonables y razonables cuando se usa en un dispositivo”⁵⁵.

La confiabilidad de las mediciones ha sido demostrada por los certificados de calibración de los instrumentos utilizados en cada análisis en este estudio, así como por el trabajo de investigación presentado en el marco. Tamaño del estudio, ya que es un estudio aprobado y publicado y se considera fiable.

3.5. Procedimientos

El procedimiento que afectara en base a cinco etapas fundamentales:

En la **Etapla 01** del desarrollo de la investigación, procederemos con el acopio de materiales:

El tipo de suelo determinará la calidad final de la arcilla, por lo que se debe prestar especial atención a la elección de este suelo; La gran mayoría de los autores coinciden en que, en general, no se deben utilizar suelos agrícolas con alto contenido de materia orgánica, la materia orgánica se acumula en la parte superior del suelo, la sal aumenta la función de las raíces, por lo que “se debe mantener la profundidad de minado”. dentro de 60 a 90 cm para construir ladrillos de barro”⁵⁶, “La presencia en exceso del material orgánico, ocasiona que los adobes se contraigan exponencialmente, disminuye su resistencia

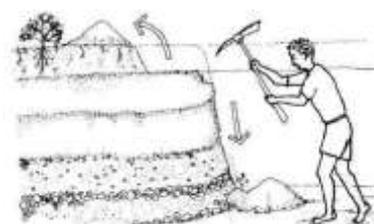


Figura N° 4: Selección del suelo

Fuente: Manual de Adobe (2010)

⁵⁵ (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pág. 20)

⁵⁶ (Minke, 2005, pág. 19)

a la compresión, y poca duración ante la Humedad, por lo que se recomienda que el contenido no sea mayor al 3%”⁵⁷.

En base a la norma E080, “se especifica que el suelo debe estar cerca de los porcentajes como arcilla 10 – 20%, limo 15-25% y arena 55 – 70%, es importante seguir con la guía de clasificación por que el aumento del contenido de arcilla provoca grietas internas debido a la contracción en seco; y se considera el agua al 20% del peso de la muestra”⁵⁸.

La arcilla es un material aglutinante, cementando las partículas presentes en el suelo, y la cantidad debe ser suficiente para cubrir una capa delgada sobre las partículas gruesas, en el caso de arcilla demasiado arenosa, el ladrillo tiene varias grietas.

Incluirá la compra de materiales en Cusco, como agregado fino, agregado grueso, arcilla y ceniza de tallo de cebada; Estas sustancias son utilizadas en mezclas lácteas, donde se distinguen por lo siguiente: “Para la producción de yogur se producía Cusco - San Jerónimo, en la cantera Suclo - Aucalle - Quebrada de Pícol”, y “Para la ceniza de la cebada El tallo es tomado en sitio, en la región de Chinchero - Urubamba - Cusco.

En la **ceniza de tallo de cebada**, “Los materiales naturales mejoran las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos cocidos reforzados, por lo que esta técnica de fabricación de ladrillos cocidos reforzados puede ser utilizada por personas que viven en áreas rurales de bajos ingresos” y “Los árboles La cebada es un subproducto, donde la cebada se cultiva en grandes cantidades y también se puede utilizar para obtener óxido de silicio, que se puede utilizar como material de construcción alternativo, una de las muchas alternativas viables con una formulación de bajo costo. Estructura de ceniza de cebada con alto contenido de sílice o para mayor resistencia”⁵⁹. (p. 20)

Método de uso y preparación: “La quema y trituración de tallos de cebada es el proceso utilizado para quemar tallos de cebada para generar electricidad, como

⁵⁷ Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016, pag.199)

⁵⁸ (Norma E080, 2011, pág. 15)

⁵⁹ (Mafla, 2009, pág. 20)

preparar cebada, triturar a un tamaño específico, secar y proporcionar transporte aéreo.

Resulta que el aire que lleva la cebada al horno es calentado completamente por la caldera y forma la parte más pequeña del aire de combustión total. El resto se suministra de forma independiente, mezclado con este combustible en la cámara de combustión y enfriado con vapor. El diseño del incinerador debe proporcionar suficiente tiempo de residencia para asegurar una combustión adecuada para enfriar las cenizas volantes por debajo de su temperatura de ablandamiento para evitar la acumulación en el intercambiador de calor⁶⁰.

Pasos a seguir: “Los tallos de cebada se trituran en pequeñas escamas a aproximadamente 100 μm (menos del grosor del cabello), se inflan en la caldera y se encienden. Del mismo modo, el aire se dirige hacia la salida donde se encuentra primero el intercambiador de calor y luego hacia un sistema de limpieza de gas que incorpora el diseño clásico de la caldera y pasa a través del gas. El tipo de esta caldera depende del tipo de material orgánico que quema y no siempre es compatible entre los 400° a 1000°C. Estamos hablando de una instalación enorme (hasta 80 m, altura interior) y de parar a un máximo relativamente eficiente con mucho espacio (2 años) en el tiempo, y relativas altas eficientemente globales (Aproximadamente el 35% de la entrada de calor se convierte en electricidad, pero en los formatos modernos hay casi el 45% de circuitos de vapor de alta presión y alta temperatura)”⁶¹.

Luego de realizado este proceso, se realiza el transporte en un horno tradicional de la región de Chinchero, para secar la ceniza y remover las impurezas perdidas, convirtiendo los tallos de cebada en ceniza. Colocados en horno a 400°C, el porcentaje de elementos, en forma de óxidos, presentes en una muestra de tallo de cebada sin tratar, para materias primas, para pruebas químicas de laboratorio se adjunta en el **Anexo 04 – Ensayos Químico**.

⁶⁰ (Mafla, 2009, pág. 21)

⁶¹ (Bravo y Romsay, 2011, pág. 52)



Figura N° 5: Resecado de ceniza

Fuente: *Elaboración Propia – Chávez (2021)*



Figura N° 6: Eliminación de impurezas

Fuente: *Elaboración Propia – Chávez (2021)*

Tabla 8: Propiedades de la ceniza de tallo de cebada

Resultado de Análisis	
SiO ₂ %	74.90
Al ₂ O ₃ %	6.20
Fe ₂ O ₃ %	1.57
Ca O %	4.90
Na ₂ O %	0.92
*QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA, Arthur I. Vogel.	

Fuente: *Elaboración Propia – Chávez (2021)*



Figura N° 7: Desecho de tallo de cebada

Fuente: *Elaboración Propia – Chávez (2021)*

Para el acopio de los **agregados grueso, fino y limos**, provienen de la cantera de Suclo por la quebrada de Picol, Distrito de San Jerónimo, Provincia del Cusco, se utilizó el material para uso del adobe, para que cumpla con los requisitos especificados de la norma ASTM C 144-03.

La ubicación de la cantera de donde obtuvimos las muestras de tierra para su análisis y para nuestras muestras de adobe patrón y adobe modificado con CTC se encuentra en la Ciudad de Cusco Distrito de San Jerónimo con una superficie total de 103.34km² y una población de 31687 hab.



Descripción	Zona	Este (m)	Sur (m)	Altitud (m.s.n.m.)
Cantera Suclo	19 L	186319.28	8499368.34	3273

Figura N° 8: Coordenadas de la ubicación geográfica de la cantera de estudio

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)



Figura N° 9: Material de cantera Suclo - Pícol

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Por lo que se trasladó el material para ensayo de laboratorio, desde su respectiva cantera hacia el laboratorio en cantidad de un metro cúbico por cada muestra.

En la **Etapa 02**, procederemos con la caracterización de materiales:

Para la **muestra**, se definirá como la porción de un material, con el que se utiliza para sus estudios la misma, además incluye las operaciones del envase, identificación y transporte de la muestra, del cual comprende de dos tipos: “En las muestras de meteorización, estas muestras se componen de un material separado, por lo que a veces es útil conocer el contenido de agua original del suelo”; y “en muestras sin plumas, esas muestras se observaron en términos de la estructura y el contenido de humedad de el suelo en el sitio de muestreo; Se tomarán muestras no perturbadas de suelo blando, que se puede arar sin descomposición”⁶².

Para el **CONTENIDO DE HUMEDAD**: “Al igual que la humedad, es la relación entre el peso del agua y de los sólidos en el suelo; determinar la cantidad de agua contenida en la muestra de suelo con respecto al peso seco de la muestra ”; Entre los equipos utilizados, tendremos: "Horno de secado y termostático, preferiblemente del tipo forzado, capaz de mantener una t° estable de 110 5°C"; y

⁶² (Bravo y Romsay, 2011, pág. 51)

"Pesaje, de rango práctico y con propiedades aproximadas, tales como 0,01 g para muestras inferiores a 200 g y 0,1 g para muestras superiores a 200 g"⁶³.

Para los cálculos obtendremos lo siguiente: W (Contenido de Humedad en %), Mcws (Peso del contenido más el suelo húmedo en gr), Mcs (Peso del contenido más el suelo secado en el horno en gr), Mc (Peso del agua en gr), y Ms (Peso de las partículas sólidas en gr), y las fórmulas a usar serán:

$$W = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso del Suelo Secado al Horno}} \times 100 \quad W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_c} \times 100$$

Para el **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**, se denomina: "El análisis de cribado consistirá en agitar la muestra de suelo a través de un grupo de mallas de apertura creciente, el número de mallas estándar con aperturas.; Primero se seca el suelo en un horno, luego se desintegran las semillas y se pesan, una vez finalizado el período de vibración se determinará el volumen de suelo retenido por cada malla, al analizar el suelo a reaglomerar"⁶⁴.

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

Figura N° 10: Tamaños de mallas estándar

Fuente: Braja (2001)



Figura N° 11: Análisis granulométrico

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

El proceso será el siguiente: "Transferencia de muestras de suelo seco a través de la red 3/8" y los materiales separados pasarán a través de la red, para determinar la buena velocidad confiable ", " La transferencia de materiales se mantiene en la

⁶³ (MTC – E108, 2016, pág. 11)

⁶⁴ (Braja, 2001, pág. 43)

red 3/8 ". red 3 ", 2", 2, 2, 2 ", 1", 1 "y 3/8", y consideraremos el porcentaje de los materiales mantenidos en cada tipo ", Somos homogéneos. El material tiene Se ha pasado a través de la red 3/8 y se tomará una muestra representativa "", estableceremos los resultados en la red 200 y lavaremos el material, usarán el agua y dejaremos que el agua se lleve con ellos. Las semillas microscópicas pasan a través de esta red, hasta que Agua mantenga su claridad. "Volveremos cuidadosamente los residuos en el cubo de tanque suspendido, el suelo y el descuento de agua en la secadora", "24 horas, lo devolveremos al laboratorio y sinzan el horno permanece ", " Finalmente, transferiremos el estilo seco y seco, de 4 a 200, tamaño récord en todo el acero puro"⁶⁵, para el cálculo de porcentaje retenido de cada tamiz, con la siguiente formula: $\% \text{ Retenido} =$

$$\frac{\text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Por lo que de acuerdo a la investigación presente, los resultados fueron los siguientes:

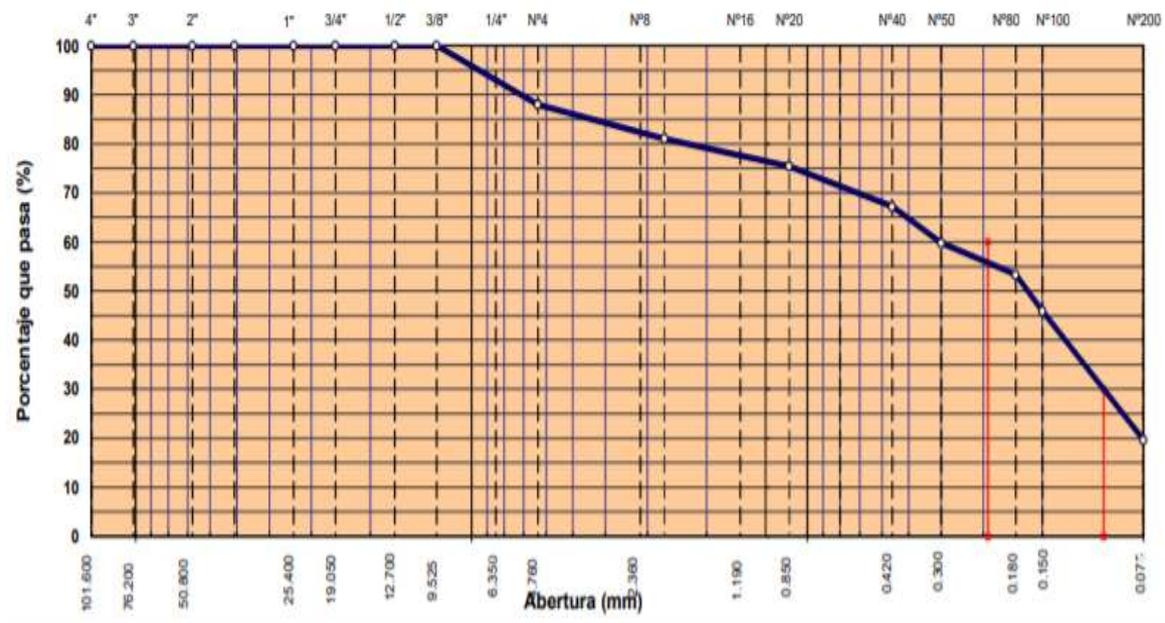


Figura N° 12: Resultados obtenidos del análisis granulométrico

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

⁶⁵ (Urzua, 2011, pag.237)

Tabla 9: composición Granulométrica de la Cantera Pícol

% Limo	% Arena	% Finos	P.S.H.	P.S.S.	% Humedad
15.21	68.30	19.70	3042.00	2687.00	13.20%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Según la Tabla 09, la mayor parte de la muestra C1 es arena que representa el 68,30 %, seguida de los granos finos que representan el 19,70 % y la arcilla aluvial que representa el 15,21 %, con una humedad promedio normal de 13,20 %. Si le añadimos la composición de partículas gruesas (arena limosa), supone un 83,51%, característica típica de los suelos arcillo-arenosos.

De acuerdo con la clasificación del sistema AASHTO, la muestra de investigación C-1 pertenece al grupo A-2-6 clasificado como arcillo arenoso y cero (0) es el índice de grupo. Por lo tanto, en el sistema de clasificación SUCS, la muestra C-1 fue clasificada como arena arcillosa - SC.

Para el **LIMITE DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG ASTM D4318**, explicaremos que: "La importancia del suelo como material puede manifestarse en muchos estados diferentes, dependiendo de su contenido de humedad, un producto muy útil. Dado que la cantidad de agua en el suelo es mayor, las interacciones entre las partículas vecinas serán mínimas y el suelo parecerá más líquido"⁶⁶.

Para el **LIMITE LIQUIDO**: "Este es el porcentaje de humedad, en el que el suelo está entre los límites del estado líquido y plástico", en los procesos, tendremos lo siguiente: "Se colocará una parte del suelo preparado, en la Copa Casagrande" , "" Verificaremos la no existencia del resto del suelo debajo de la copa, el volante se disparará durante un período de 1.9 a 2.1 veces la longitud ½ pulgada ", "

Tabla 10: Factor para Limite Liquido

N (Numero de golpes)	K (factor para limite liquido)
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

Fuente: MTC E110 (2016)

⁶⁶ (Urzua, 2011, pag.238)

"Registremos el número de golpes (N), necesario para cerrar ", " Se realizarán una de estas pruebas para cerrar de 25 a 35, un par de 20 a 30 los trazos y pruebas para cerrar la solicitud 15 veces "y" Determinaremos la humedad (WN) , la muestra de cada prueba, por el método de prueba del estándar NTP 399.127⁶⁷. Para el cálculo tendremos lo siguiente: "En el multipunto, representaremos el contenido de humedad (Wn) y el número de golpes correspondientes (N)", y "En un punto, determinaremos el limite líquido para cada espécimen", para el contenido de humedad usando la siguiente ecuación: $LL = Wn\left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$ ó $LL = kWn$

Para el **LIMITE PLASTICO**, el contenido de humedad más bajo se designará como la humedad más baja que puede formar barras de muestra de aproximadamente 3,20 mm de diámetro, con la tierra rodando entre la palma y la superficie lisa sin destruir esta barra. Este método se utiliza como base de una serie de sistemas para la clasificación de fracciones de suelo de grano fino y la determinación de fracciones de partículas, "Los plásticos de suelo tienen el contenido de humedad específico del suelo. Utilizarse, para representar su densidad relativa, y puede utilizarse con un porcentaje más fino de 2,00 mm, para determinar el número de actividades"⁶⁸.

Para su procedimiento tendremos que será necesario: "La mitad de la muestra se modela en un elipsoide, luego se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión necesaria estrictamente para formar un cilindro", " El cilindro pasa a ser de 3.20 mm de diámetro, y no se desinfla, se rehace una elipse y se repite el proceso varias veces, hasta que se desinfla aproximadamente a este diámetro ", " Los escombros pueden aparecer de manera diferente, en diferentes suelos, especialmente en muy plásticos, el cilindro se dividirá en piezas de unos 6,00 mm de largo, mientras que en suelo de plástico se colocarán piezas más pequeñas ", " Cada porción obtenida se colocará en el cristal de reloj, y se seguirá hasta aproximadamente 6,00 gr de suelo"⁶⁹, y "El proceso anterior se repetirá con la mitad restante de la masa".

Para calcularlo, necesitaremos calcular el promedio de dos contenidos de humedad, y repetiremos la prueba si la diferencia entre los contenidos de humedad

⁶⁷ (MTC E-110, 2016, pág. 157)

⁶⁸ (MTC E-111, 2016, pág. 127)

⁶⁹ (MTC E-108, 2016, pág. 197)

es mayor que el rango aceptable para ambos resultados; El límite plástico es la humedad promedio en ambos determinantes, y se expresa como un porcentaje de humedad, redondeado a un número entero y calculado como: *Limite Plastico* =

$$\frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} \times 100$$

En el **INDICE DE PLASTICIDAD**, Tenemos que cuando no se especifica el límite de líquido o plástico, el índice de plasticidad se reportará como no plástico (NP); De igual forma, cuando el límite plástico sea igual o mayor al límite líquido, el índice de plasticidad se reportará como no plástico (NP), y se calculara de la siguiente manera, donde L.L. es limite liquido como numero entero y L.P. como límite plástico en número entero: $I.P = L.L. - L.P.$

Por lo que en la investigación los resultados de índice de plasticidad, limite líquido y limite plástico, son:

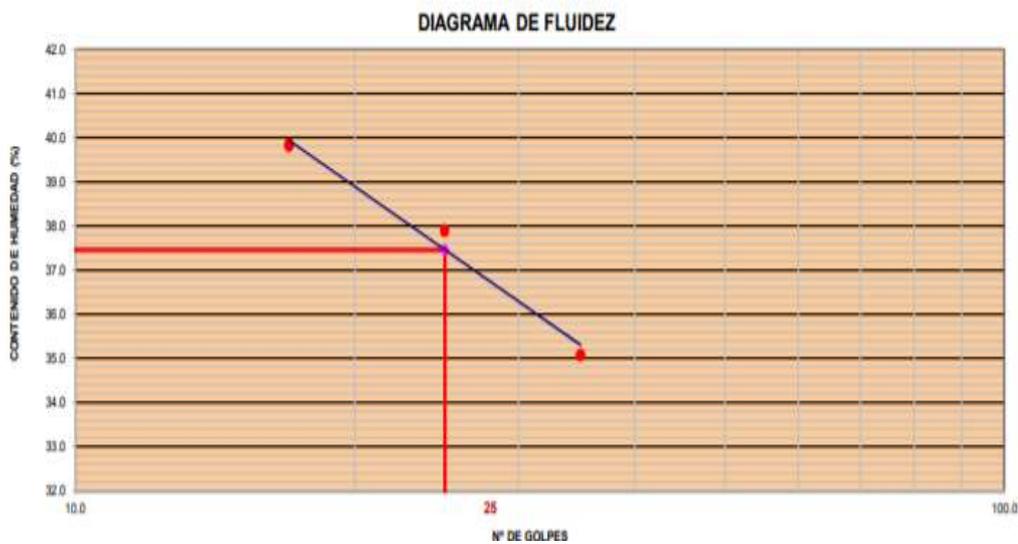


Figura N° 13: Diagrama de fluidez

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Para la muestra de la cantera C-1, se obtuvo un límite líquido de 37.5%, mientras para el límite plástico 22.3%; de la diferencia de ambos se obtuvo un índice de plasticidad de 15.2%

En la **clasificación de suelos**, explicaremos que: “El objetivo de identificar y cuantificar las diferentes propiedades del suelo es establecer una clasificación

sistemática de los suelos existentes, Teniendo en cuenta la similitud de sus propiedades físicas. Mecánica y Geomecánica. A través de las características de determinación simple, es posible conocer el grano y la elasticidad del suelo para predecir sus propiedades mecánicas⁷⁰, del cual dispondremos de los siguientes métodos:

En el ensayo de **CASAGRANDE MODIFICADA**, explicaremos que: “Casagrande ideó un método de clasificación de suelos en 1942, que fue adoptado por ASTM como parte de sus métodos estándar. Composición del suelo y un sufijo que define sus propiedades⁷¹.”

Tabla 11: Tipología de suelos (SUCS)

SÍMBOLO	Características Generales		
GW		Limpias	Bien graduadas
GP	GRAVAS (<50% en el Tamiz #4 ASTM)	(Finos <5%)	Pobremente graduadas
GM		Con finos (Fino >12%)	Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (<5%)	Bien graduadas
SP			Pobremente graduadas
SM		Con fino	Componente limoso
SC		(Finos >12%)	Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL<50)	
MH		Alta plasticidad (LL>50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL<50)	
CH		Alta plasticidad (LL>50)	
OL	SUELOS	Baja plasticidad (LL<50)	
OH	ORGÁNICOS	Alta plasticidad (LL>50)	
Pt	TURBA	Suelos totalmente orgánicos	

Fuente Brajadas (2001)

Tabla 12: Simbología de grupos (SUCS)

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUB GRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobremente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	H

Fuente Brajadas (2001)

⁷⁰ (Bañon y Bevia, 2000, pág. 78)

⁷¹ (Bañon y Bevia, 2000, pág. 79)

Se verifica en las tablas anteriores, existe una evidente diferencia entre tres grupos de suelos: “En el suelo grano grueso, se utilizará el tamiz N200 según ASTM”; “En el grano fino, formado con suelos mínimamente de 50% de contenido de arcillas y limos”, y “Entre los suelos orgánicos, constituidos por materia orgánica, son inútiles como sustratos, por lo que en la topología expuesta existirán patrones de grano fino”⁷².

Este gráfico se llama Casagrande, utilizando un nombre dual, después de un estudio de prueba de diferentes capas adhesivas, las dos líneas principales actúan como un borde brillante: “Línea A – $IP=0.73 \times (LL-20)$ ”, y “Línea B – $LL=50$ ”.

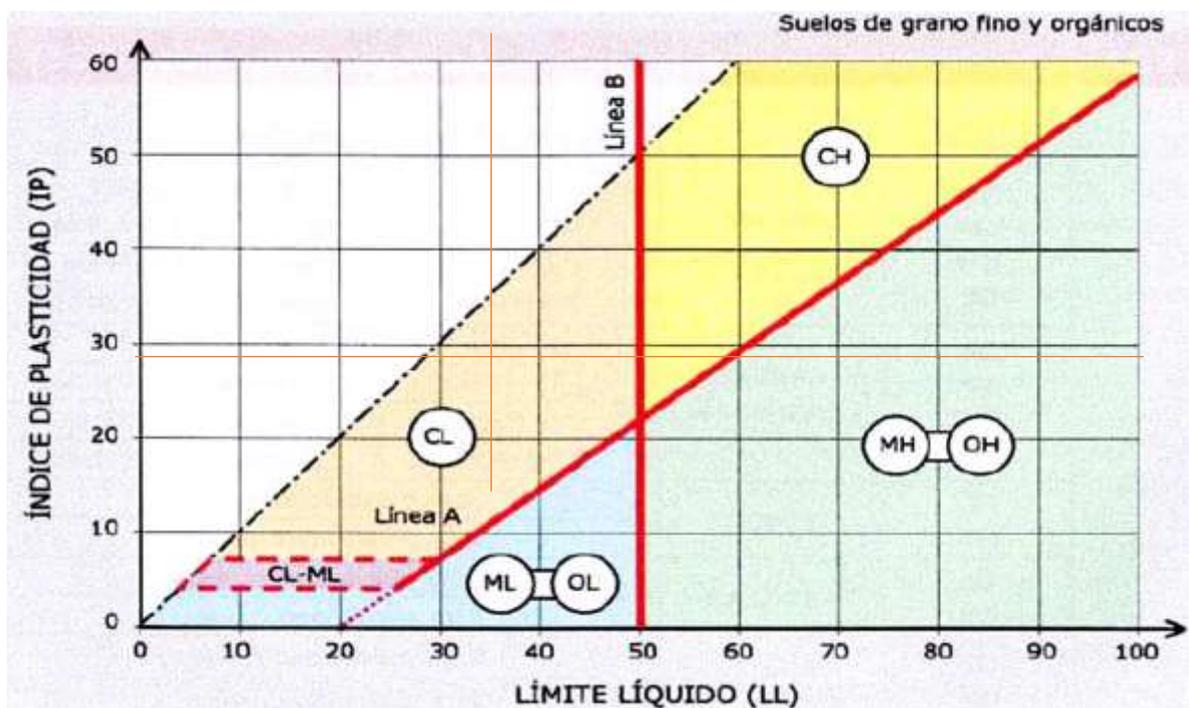


Figura N° 14: Carta de Casagrande para suelos de grano fino

Fuente Bañon & Bevia (2001)

En el **SISTEMA AASTHO**, especifican: “Este sistema se utiliza más en la vía, este sistema utiliza una tabla para seleccionar materiales según tamaño de partícula, límite de líquido e índice de plasticidad”⁷³, y es ilustrado a continuación:

⁷² (Bañon y Bevia, 2000, pág. 80)

⁷³ (Bañon y Bevia, 2000, pág. 81)

Tabla 13: Clasificación de material granular AASTHO

DIVISION GENERAL		Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)						Materiales Limo - arcillosos (mas del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
ANALISIS GRANULOMETRICO (% que pasa por cada tamiz)													
Serie ASTM	# 10	≤ 50											
	# 40	≤ 30	≤ 50	≥ 51									
	# 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fraccion de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Limite liquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41	> 41	
Indice de plasticidad		≤ 6		≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11
INDICE DE GRUPO		0	0	0	≤ 4			≤ 8	≤ 12	≤ 20		≤ 20	
TIPOLOGIA		fragmentos de piedra, grava y arena	Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
CALIDAD		EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

Fuente: Baja (2006)

Por lo que en la investigación los resultados de la clasificación SUCS o AASHTO, son:

Según la Clasificación de suelos de acuerdo con su IP que da el MTC en el Manual de carreteras, la cual se adjunta en el **Anexo 05 – Ensayos de Laboratorio**, las mezclas se clasifican como suelos arcillosos de plasticidad media.

En la **etapa 03**, procederemos con el diseño de mezcla para el adobe:

Mediante la norma E-080, el diseño de mezcla fue un método convencional, se realizó un diseño patrón de $f'c=10.20 \text{ kg/cm}^2$, e incorporación de ceniza de tallo de cebada en los porcentajes de 3.0%, 6.0% y 9.0%.

En base al peso de la muestra del adobe como muestras prismáticas, el diseño de mezcla se realizó en el laboratorio **SUELOS & CIMENTACIONES** (Ingeniería y Construcción E.I.R.L.) de la ciudad del Cusco, donde el material mencionado se encuentra en el **ANEXO 05 - INFORME DE LABORATORIO**, del presente estudio. Sin embargo, los datos serán muestreados por testigos presenciales para mejorar la recopilación de los resultados de este trabajo de investigación:

Tabla 14: Diseño de mezcla patrón (P)

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Limo	2.172	15.21%
Arena	9.295	68.30%
Fino	2.813	19.70%
TOTAL	14.280	100.00 %
Agua	2.856	20.00%
TOTAL por Adobe	17.136	120.00 %

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 15: P + 3% de Ceniza de tallo de Cebada

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Limo	2.172	15.21%
Arena	9.295	68.30%
Fino	2.813	19.70%
TOTAL	14.280	100.00 %
Agua	2.856	20.00%
TOTAL por Adobe	17.136	120.00 %
Ceniza de tallo de cebada	0.424	3.00%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 16: P + 6% de Ceniza de tallo de cebada

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Limo	2.172	15.21%
Arena	9.295	68.30%
Fino	2.813	19.70%
TOTAL	14.280	100.00 %
Agua	2.856	20.00%
TOTAL por Adobe	17.136	120.00 %
Ceniza de tallo de cebada	0.848	6.00%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 17: P + 9% de ceniza de tallo de cebada

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Limo	2.172	15.21%
Arena	9.295	68.30%
Fino	2.813	19.70%
TOTAL	14.280	100.00 %
Agua	2.856	20.00%
TOTAL por Adobe	17.136	120.00 %
Ceniza de tallo de cebada	1.272	9.00%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 18: Cantidad de ceniza de tallo de cebada en relación al peso del cemento

DESCRIPCIÓN	% DE CENIZA DE TALLO DE CEBADA	CANTIDAD (KG)
Peso de muestra	100.00%	17.136
Adobe Patrón (P)	0.00%	0.000
P + 3.0 % de ceniza de tallo de cebada	3.00%	0.424
P + 6.0 % de ceniza de tallo de cebada	6.00%	0.848
P + 9.0 % de ceniza de tallo de cebada	9.00%	1.272

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Para la **preparación de especímenes**, en esta etapa se prepararon 96 prismas sin quemar, entre ellos adobe estándar, a los cuales se les agregó 3,0%, 6,0%, 9,0% ceniza de tallo de cebada, y se procesaron de acuerdo a las normas indicadas por la NTP E080.⁷⁴

En los instrumentos y materiales de laboratorio se utilizaron palas de cantera Suclo, ceniza de tallo de cebada, agua, palas, charolas y cucharillas metálicas, balanza fina, recipientes cilíndricos y 48 unidades sin quemar para micro resistencia a la compresión, 16 unidades de adobe para resistencia a la flexión, 16 para prueba de succión y 16 para prueba de succión, varilla de 01 5/8" de 50.00 cm de largo, mazo de goma, espátula, badilejo, cinta métrica de 5m, EPP y equipo vital de seguridad.

⁷⁴ (NTP E080, 2011, pág. 16)

Se procedió con las pruebas de campo para la selección de suelos, de:



Figura N° 15: Preparación de muestras

Fuente: *Elaboración Propia – Chávez (2021)*

Prueba de la Cinta: Con la prueba actual, tendremos que determinar la extensión del plástico en el suelo, por lo que para cada componente se tritura primero una pequeña cantidad de la sustancia y se agrega una cantidad proporcional de agua. hacer una bola en forma de tira de unos 20,00 cm de largo y unos 1,50 cm de diámetro; El hielo se levanta y se sujeta verticalmente con la mano para que la gravedad haga que se rompa a una longitud determinada y se detalla a continuación:

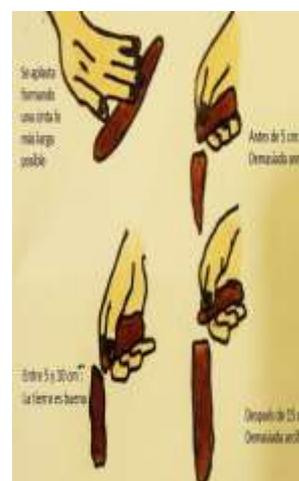


Figura N° 16: Prueba de la Cintilla

Fuente: Manual de Adobe (2010)

“Cuando el hielo se rompe a una longitud superior a 15,00 cm, corresponde a arcilla”, “Si la barra se rompe entre 05,00 y 10,00 cm, corresponde a contenido de humus y arena suficiente”, y “Si la longitud es menor a 05,00 cm, el suelo es arenoso”⁷⁵.

⁷⁵ (Manual del adobe, 2010, pág. 44)

Prueba de la Resistencia Seca de la Bola: Se preparan dos o tres muestras con un diámetro de 02.00 cm durante 24 horas, luego presione el pulgar y el índice, y los detalles a continuación: “Si la condición de la muestra no se rompe, significa que el contenido de arcilla cede. la argamasa resistencia suficiente”, y “Si el suelo se ha roto tendrá menor resistencia”⁷⁶.



Figura N° 17: Prueba a la resistencia seca de la bola

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Luego se procedió con el **proceso de Hidratación Previa:** Entre muchos autores e investigadores, recomienda mantener el suelo húmedo; ya que mezclarlo saturándolo y dejarlo reposar, de uno a tres días, antes de que crezca el adobe; Este proceso mejora la trabajabilidad del suelo, reduce el agrietamiento durante el secado y mejora las propiedades de los ladrillos cocidos. Según Bravo y Romsay, afirman que: “El propósito de la prehumectación es saturar las partículas de arcilla y disolver completamente los grumos para asegurar que crezcan cohesivamente; se cree que este proceso produce un efecto antibacteriano que, por fermentación en el suelo, forma una mezcla que ayuda a que el suelo se adhiera con más fuerza, lo que aumenta sus propiedades aglutinantes”⁷⁷.

Se procedió con la preparación de la mezcla, Para preparar la mezcla, la tierra debe estar limpia y libre de elementos extraños, luego se tamiza a través de una malla", luego se apila y se le vierte agua hasta que se forma una lechada, y finalmente se deja reposar durante 24 horas mientras se pudre; pasados dos días se debe agregar la ceniza de los tallos de cebada a razón de 3%, 6%, 9% en peso por cada ladrillo, estos materiales se deben mezclar durante la trilla, hasta finalmente batirlos Pies Pesamos la ceniza de la cebada tallos, agregados y agua en cantidades especificadas, esto se hace sobre la base de la mezcladora.

⁷⁶ (Manual del adobe, 2010, pág. 45)

⁷⁷ (Manual del adobe, 2010, pág. 45)

Se procedió con la preparación del Tendal, Este es el terreno creado por las casas, debe ser plano y completamente libre de malas hierbas u otros materiales; Primero tendrás que nivelar compactando el suelo para trabajar, Luego se cubre toda la superficie con una capa de arena gruesa, y el camino debe estar en el suelo, creando un equilibrio entre el secado por filtrado de la arcilla y la evaporación de parte del agua, en el caso de los cajones, estas molduras son de madera o metálicas con o sin fondo.

En el procedimiento del Moldeado, estipularemos que: “Para la moldura, existen cajones de diferentes dimensiones, teniendo en cuenta el peso óptimo para el transporte masivo, la capa final de aislamiento. Y la resistencia de la mampostería, la PUCP se presenta en tres tamaños para Adobe, que son 30x30x12,5, 40x40x17 y 50x50x22; los cajones pueden tener o no fondo, como señala Nacarino, las baldosas realizadas en cajones con fondo tienen mayor resistencia y mejor desempeño general”⁷⁸.

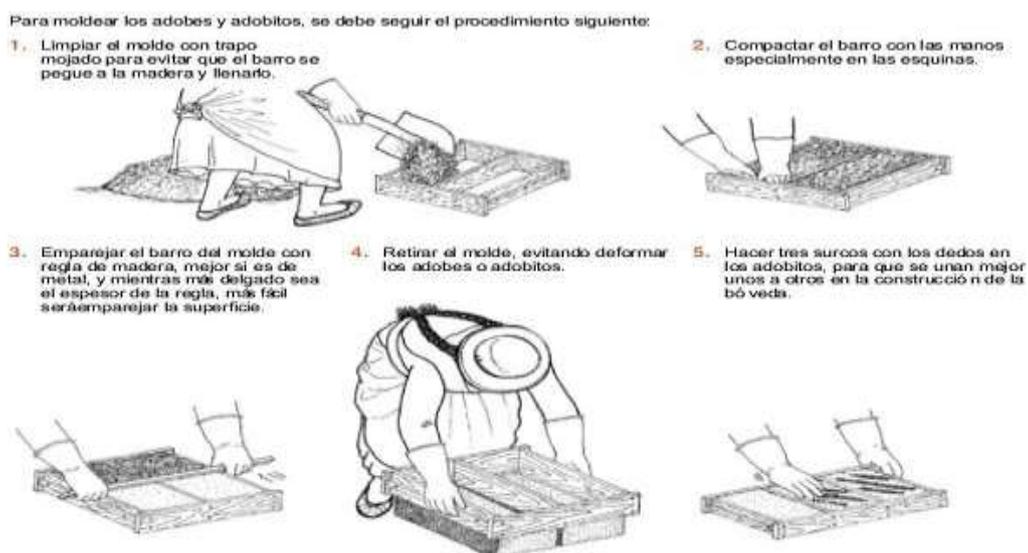


Figura N° 18: Moldeado de adobes

Fuente: Manual de Adobe (2010)

En el procedimiento del Secado, se acordó que: "Dependiendo de la ubicación esto variará, pues luego de la cocción se debe cubrir el adobe con una capa de arena o paja, luego dejarlos 2 o 3 días, en el mismo lugar. Hacerlo, luego colocarlos

⁷⁸ (Manual del adobe, 2010, pág. 46)

en la tabla y a la sombra durante un período de aproximadamente 30 días para que se seque”⁷⁹.

En el procedimiento del Pulido, explicaremos que: “Pulir el exterior de muros sin quemar, como es habitual en algunas zonas rurales, le da al material un mejor acabado y es menos propenso a la erosión. Para pulir ladrillos cocidos, las muestras deben frotarse con una piedra de superficie rugosa, después de humedecerlas y lijarlas con una piedra fina; Las grietas en el bloque de roca causarían daños por lluvia y viento, al pulir el exterior del bloque de roca, lo alisaremos, sellaremos estas grietas y otras aberturas, es por los adobes que van a lograr más”⁸⁰.

Como **modos de estabilización**,

habrá seis formas principales de lograr la estabilización: "Estabilidad por espesamiento, que consiste en crear un medio denso que bloquea huecos y capilares", "La estabilidad por refuerzo es una malla hecha para limitar los movimientos, se puede obtener con diferentes fibras, por ejemplo , la adición de paja"; "Estabilizado por cemento"; "Estabilizado por encolado, implica el



Figura N° 19: Control de secado de muestras

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

establecimiento de enlaces químicos estables entre los cristales de arcilla", "Reducción de la permeabilidad, obtenida al envolver las partículas del suelo con una membrana impermeable que ayuda a comprimir la erosión hídrica, hinchamiento y corrección por humectación y secado" e "Impermeabilización, incluida la eliminación de la absorción y absorción del suelo”⁸¹.

Después de haber preparado el barro para los diferentes porcentajes de ceniza de tallo de cebada se procedió a la fabricación de las unidades de adobe, utilizando arena gruesa en la superficie para facilitar al momento de despegarlos. Después

⁷⁹ (Bravo y Romsay, 2017, pág. 57)

⁸⁰ (Bravo y Romsay, 2017, pág. 58)

⁸¹ (Manual del adobe, 2010, pág. 48)

de haber sido fabricados se mantiene en sombra por tres días para disminuir un secado rápido y evitar que se fisuren. Luego de los tres días se quitó la malla que estaba cubriendo y se colocó de canto para su secado de 28 días tal como lo dice la Norma E-080 para proceder a movilizarlos al laboratorio particular contratado.

En el cuadro mostramos la elaboración de prismas de adobe con la adición de la ceniza de tallo de cebada (C.T.C.) en los porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9%, en base al peso de la muestra, con las fechas de rotura, para las edades de 07, 14 y 28 días, haciendo un total de adobes.

Tabla 19: Fechas de elaboración para ensayo de compresión axial a los 07, 14 y 28 días

ADOBES	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ROTURAS			TOTAL
		07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
Patrón (0%)	12/08/2021	19/08/2021	26/08/2021	09/09/2021	12
P + 3.0% de CTC	12/08/2021	20/08/2021	27/08/2021	10/08/2021	12
P + 6.0% de CTC	12/08/2021	20/08/2021	27/08/2021	10/08/2021	12
P + 9.0% de CTC	12/08/2021	20/08/2021	27/08/2021	10/08/2021	12
N° de PROBETAS CILINDRICAS		16	16	16	48

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 20: Fechas de elaboración para ensayo de flexión a los 28 días

ADOBES	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ROTURAS	TOTAL
		28 DIAS	
Patrón (0%)	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 3.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 6.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 9.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
N° de PROBETAS CILINDRICAS		16	16

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 21: Fechas de elaboración para ensayo de absorción a los 28 días

ADOBES	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ENSAYO	TOTAL
		28 DIAS	
Patrón (0%)	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 3.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 6.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 9.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
N° de PROBETAS CILINDRICAS		16	16

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 22: Fechas de elaboración para ensayo de succión a los 28 días

ADOBES	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ENSAYO	TOTAL
		28 DIAS	
Patrón (0%)	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 3.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 6.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
P + 9.0% de CTC	12/08/2021	09/09/2021	04
N° de PROBETAS CILINDRICAS		16	16

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

En la **etapa 04**, procederemos con los ensayos de las propiedades físicas:

Para la **ABSORCION**, dicho ensayo “Fabricado según NTP 339.034, 04 Los bloques bayzy enteros se secan en estufa durante 24 horas a 110°C, luego se enfrían y se obtiene el peso seco, y los bloques bayzy secos se colocan en un agua o cilindro de agua. Sumérgelos en agua y déjalos en remojo por completo durante 24 horas y asegúrate de que la temperatura sea de 20-30 °C. Se quitaron los bloques de construcción y luego se pesó el agua superficial con una toalla de



Figura N° 20: Ensayo de absorción

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

papel y se registró la masa saturada, registrándose las masas en el momento de la extracción y eliminación a sequedad”⁸²; para el uso de la fórmula para hallar el contenido de agua absorbido en %, los datos fueron: Peso de la Und. Seca (p1), peso de la Und. Saturada 24h después (p2); por lo tanto, la formula a usar es:

$$A(\%) = \frac{100(p2-p1)}{p1}$$

Para la **SUCCION**, dicho ensayo “Se fabrica según especificación NTP 339.034 de la siguiente manera:

Primero: Utiliza un escáner digital para visualizar el marco de madera y un milímetro cuadrado del largo del marco de madera para el techo de la sede.

Los ladrillos cocidos se secaron durante 24 horas a 110°, luego se dejaron enfriar y se pesaron en peso seco. Se coloca un barril metálico con

el nivel del agua a nivel de burbuja, se colocan soportes metálicos y se

colocan elementos no quemados, teniendo en cuenta el tiempo de contacto (1 minuto), al momento del contacto de la mampostería con el agua, el nivel original del agua del tanque de agua se mantuvo. Después de 60 segundos, la unidad de yogur se retira del recipiente, se seca con una toalla absorbente y luego se pesa. El peso húmedo promedio varía de 10 segundos a 60 segundos”⁸³; la formula a

$$\text{usar es: } S = \frac{200 \times W}{L \times B}$$

En la **etapa 05**, procederemos con el curado de los especímenes:

En cuanto al proceso de curado del adobe, se realiza de acuerdo a la norma NTP E080. Después de 24 horas de pulido, han llegado a un estado sólido, es decir, endurecido, comenzamos a despegarlos con cuidado y marcarlos prolijamente,



Figura N° 21: Ensayo de succión

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

⁸² (La Norma Técnica E080, 2017, pag.52)

⁸³ (La Norma Técnica E080, 2017, pag.53)

evitando confusiones. Entre los materiales y artefactos utilizados se encontraba una marca indeleble, un pozo de almacenamiento (lleno de agua) y postes sin quemar.

Después de fabricar las unidades se le hace el control de secado, manteniéndolos en sombra a una temperatura de 13 °C durante 3 días y posteriormente secarlos a una temperatura ambiente de 21 °C durante 28 días para que las unidades del adobe alcancen su máxima resistencia.

En la **etapa 06**, se procederá con los ensayos de propiedades mecánicas:

En el **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**, Determinamos la resistencia del ladrillo, continuamos aplicando cargas axiales a una determinada superficie, esta prueba se realiza de acuerdo a la norma NTP 339.034. La resistencia se aplica los días 7, 14 y 28. Para materiales y equipos utilizados, incluyendo equipos no calefaccionados, compresores axiales, equipos de protección personal y equipos de bioseguridad. Probadas para resistencia, se utilizaron 04 unidades de leche, en dosis estándar, en porcentajes de 3%, 6% y 9%, aprobado en el Anexo 05. Del informe de laboratorio y procedimientos son los siguientes:

Se mide largo y ancho de la deposición. , luego se coloca una capa de yeso para el uso completo de la silla; Se inserta el dispositivo de leche, en la máquina de prueba, verificar que los ejes entre el testigo y la máquina coincidan, dos placas de acero de 5/8 de pulgada de espesor, y cargar hasta que la velocidad de rotura sea constante en el nivel medio 60-120 segundos⁸⁴ para el cálculo de la resistencia a la compresión en kg/cm² (f b), la formula a utilizar será: $f_b = \frac{P}{A}$.



Figura N° 22: Ensayo de f'm

Fuente: *Elaboración Propia – Chávez (2021)*

⁸⁴ (La Norma Técnica E080, 2017, pag.72)

Para el **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**, En este ensayo determinamos la resistencia a la compresión del ladrillo, se aplica la carga axial en la zona lateral del ladrillo, este ensayo se realiza de acuerdo a la norma NTP 339.034, y se utiliza a los 28 días. Los materiales y equipos utilizados son probetas cilíndricas, compresores axiales, EPP y equipos de bioseguridad.



Figura N° 23: Ensayo de resistencia a la flexión

Ensayadas a flexión se utilizaron 04 unidades no quemadas, en dosis estándar, al 3%, 6% y 9%, las cuales están aprobadas en el Anexo 05 del informe El informe de laboratorio y procedimiento es el siguiente: Largo y ancho El costado del se mide la losa de ladrillo cocido, luego se aplica una capa de yeso para usar toda la losa; Se inserta un aparato de

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

leche, en la máquina de prueba, para verificar la coincidencia de los ejes entre el testigo y el aparato, luego se aplica una carga hasta que la tasa de rotura constante promedio esté entre 60 y 120 en seco⁸⁵ para el cálculo de la resistencia a la compresión en kg/cm^2 ($f' b$), la formula a usar será: $f b = \frac{P}{A}$

En la **etapa 07**, se procederá con el análisis de costos unitarios

“El precio unitario en un presupuesto es el valor de una unidad de trabajo para un lugar particular en su propia situación y se justifica al analizar el precio unitario de una unidad de trabajo. Un análisis de los precios de la unidad es de: "Trabajo", "Materiales "y" Equipo ", explique que la suma de estos tres ajustes también se denomina costos directos"⁸⁶.

Para los análisis, de un precio individual, se recomienda, utilizar la base de datos y el uso de referencias de costos históricos y debería ser posible visitar el trabajo o el conocimiento lo suficiente sobre la construcción.

⁸⁵ (La Norma Técnica E080, 2017, pag.73)

⁸⁶ (CAPECO, 2014, pág. 09)

En la unidad de suministro de precios unitarios, el presupuesto se divide en dos Juegos y para cada uno de ellos realizará una cantidad y se especificará a un precio por unidad de medición o precio unitario.

El análisis de precios del minero es un procedimiento para producir en un cuadrado, un análisis de precios unitario descompone el precio de sus componentes, equipos, trabajo, costos y servicios indirectos de material, y presiona la frecuencia de estos componentes para hacer una unidad para medir un juego. Los análisis se utilizan para las plataformas especialmente desarrolladas."⁸⁷

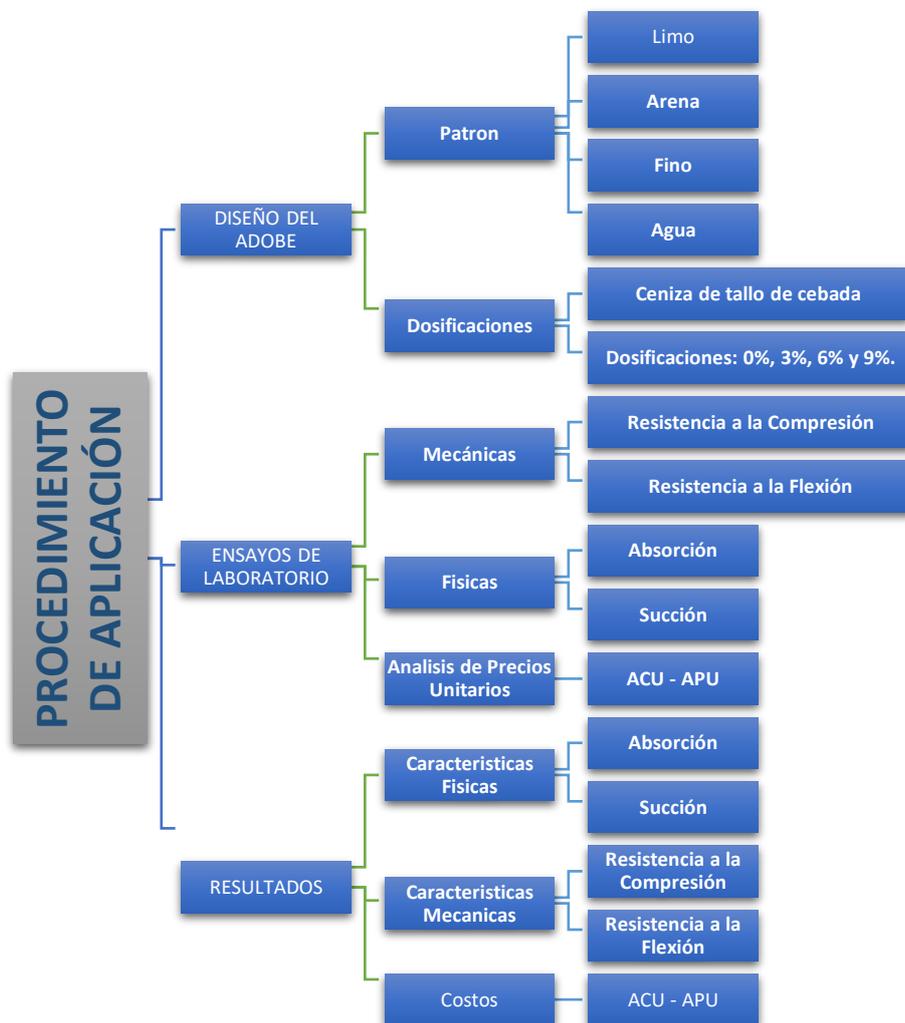


Figura N° 24: Esquema de procedimiento de aplicación

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

⁸⁷ (CAPECO, 2014, pág. 10)

3.6. Método de Análisis de datos

El primer uso en trabajos de investigación es la observación y estudio directo de las unidades a ensayar, según el ensayo de presión axial, el ensayo de bomba de agua, el ensayo de inmersión y el límite de Atmberg. En cuanto a la construcción de bloques de piedra sin quemar, se realizará en base a la norma E080, mediante el diseño de mezclas de muestras de suelo tomadas en laboratorio, y realizando la prueba de ensayo después de 28 días de secado en horno, la improbabilidad de un muestra de 04 unidades para cada experimento, el investigador no tiene muchos recursos El diseño del laboratorio es compatible, y el método inductivo se utilizará durante los experimentos de visita al laboratorio para realizar los experimentos relevantes y analizar estadísticamente los resultados, que se obtendrán a través de Excel para que puedan ser comparados. Con supuestos bien establecidos; También está bajo investigación y está en curso, por lo que se analizó utilizando grupos de diseño de estudio aprobados oficialmente.

3.7. Aspectos éticos

Se desarrollará teniendo en cuenta los siguientes principios éticos:

Con respecto a la beneficencia, en este estudio se aseguran los beneficios económicos y sociales mejorando la evaluación de proyectos y obra social en las zonas rurales antes y después de la construcción y verificando la efectividad y eficiencia de sus actividades.

Con respecto a la no maleficencia, la valoración técnica y económica de los sistemas de riego no perjudica a la empresa y, de hecho, aumenta la confianza en la construcción, previene accidentes y garantiza la seguridad de las inversiones sin costosas construcciones construidas en el campo, contribuyendo así a la 'mejora'.

Con respecto a la autenticidad, Este trabajo de investigación cumple con las normas ISO 690 y 690-2 para citas, libros, referencias a tratados, medios de comunicación y tratados.

Con respecto a la verdad, los resultados analíticos obtenidos se refieren a estudios previos aprobados por consultores y laboratorios, así como a la aprobación de expertos de los equipos utilizados.

Con respecto a la autonomía, el autor desarrolla sus visiones propias, interpretaciones y criterios sobre las referencias y datos obtenidos, a partir del contexto al que se refiere el marco teórico.

Y, por último, con respecto al compromiso y la responsabilidad, el autor es responsable de realizar la encuesta y se compromete a respetar las reglas del proceso de la encuesta.

IV. RESULTADOS

A continuación, los resultados de la encuesta presentados se basan en información recopilada a través de las técnicas y herramientas utilizadas, y se presentan en tablas y gráficos, presentados en el orden en que se indican los objetivos específicos de este estudio.

La tesis “Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco – 2021”., es la aplicación de la ceniza de tallo de cebada en el adobe que forma parte de esta disertación, se propone en la aplicación mediante laboratorio, **el estudio** se realizó en Cusco - San Jerónimo, en la cantera de Suclo – Aucalle – Quebrada de Picol.

Los datos del estudio químico de la ceniza de realizo en el **LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO** de la **UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**, dicho laboratorio se adjunta en el **Anexo 04**.

Los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del adobe modificado se realizaron en el laboratorio **INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L. (Laboratorio de suelos y materiales)**, dicho laboratorio se adjunta en el **Anexo 05**.



Figura N° 25: Ubicación de la cantera
Fuente: Google Earth (2021)



Figura N° 26: Mapa del Perú

Fuente: Google Search

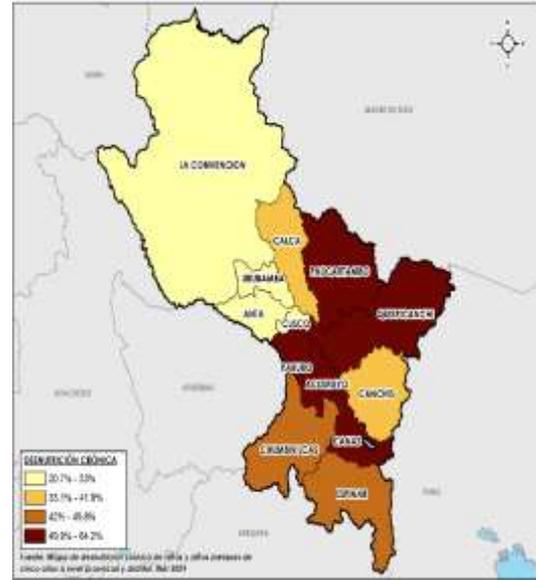


Figura N° 27: Mapa de la Región Cusco

Fuente: Google Search

Tabla 23: Coordenadas de la ubicación geográfica de la cantera de estudio

Descripción	Zona	Este (m)	Sur (m)	Altitud (m.s.n.m.)
Cantera Suclo	19 L	186319.28	8499368.34	3273

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Incluirá la compra de materiales en Cusco, como agregado fino, agregado grueso, arcilla y ceniza de tallo de cebada; Este material se utiliza en mezclas sin quemar, donde se distinguen las siguientes sustancias:

Para la elaboración del adobe, se realizó Cusco - San Jerónimo, en la cantera de Suclo – Aucalle – Quebrada de Picol.

Para la obtención de la ceniza de tallo de cebada, se obtuvo in situ, en el distrito de Chinchero – Urubamba – Cusco.

Para la **interpretación de los resultados**, procederemos de la siguiente manera:

En los **resultados de resistencia a la compresión ($f'm$)**: En base a los documentos del **Anexo 05: Ensayos de adobe de laboratorio**, se resume y promedia los datos obtenidos del cual, se presentan a continuación:

Tabla 24: Ensayo de laboratorio - $f'm$ – 07 -14 - 28 días

% DE CENIZA DE TALLO DE CEBADA (C.T.C.)	RESISTENCIAS DEL ADOBE A DISTINTAS EDADES (DIAS) – kg/cm ²			
	0	7	14	28
PATRON	0.00	7.63	8.93	21.17
P + 3.0 % C.T.C.	0.00	7.34	9.62	15.86
P + 6.0 % C.T.C.	0.00	8.76	11.45	22.17
P + 9.0 % C.T.C.	0.00	5.66	7.79	19.31

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)



Figura N° 28: Ensayo de laboratorio - $f'm$ en 07 – 14 – 28 días

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 25: Comparación de $f'm$ del diseño patrón y diseño modificado

% DE CENIZA DE TALLO DE CEBADA (C.T.C.)	RESISTENCIAS DEL ADOBE A DISTINTAS EDADES (DIAS) – kg/cm ²				% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
	0	7	14	28	
PATRON	0.00	7.63	8.93	21.17	0.00%
P + 3.0 % C.T.C.	0.00	7.34	9.62	15.86	-25.08%
P + 6.0 % C.T.C.	0.00	8.76	11.45	22.17	4.72%
P + 9.0 % C.T.C.	0.00	5.66	7.79	19.31	-8.79%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

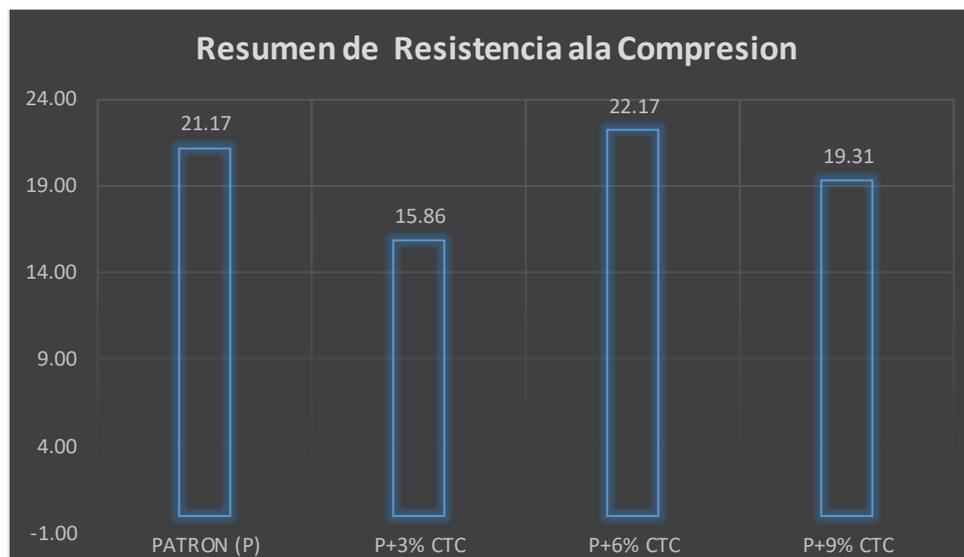


Figura N° 29: Ensayo de laboratorio - f'_m promedio a los 28 días

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Interpretación: Según la tabla 25, en base a la norma NTP E080, se observa la variación de resistencias a la compresión axial de la muestra patrón y los modificados con ceniza de tallo de cebada (3.0%, 6.0% y 9.0%), en las edades de 07, 14 y 28 días; el adobe con 3.0% de CTC disminuyó un 25.08%, el adobe con 6.0% de CTC incrementó un 4.72%, el adobe con 9.0% de CTC disminuyó un 8.79%, CONCRETÁNDOSE como mejor dosificación al adobe patrón fue de 6.0% con respecto al peso del adobe alcanzando un incremento de 4.72% (22.17 kg/cm²).

En los resultados de **resistencia a la flexión:**

Tabla 26: Ensayo de laboratorio - flexión - 28 días

% DE CENIZA DE TALLO DE CEBADA (C.T.C.)	RESISTENCIAS A LA FLEXION DEL ADOBE – kg/cm ²	
	0	28
PATRON	0.00	1.49
P + 3.0 % C.T.C.	0.00	1.34
P + 6.0 % C.T.C.	0.00	1.48
P + 9.0 % C.T.C.	0.00	1.51

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 27: Comparación de resistencia a la flexión del diseño patrón y el modificado

% DE CENIZA DE TALLO DE CEBADA (C.T.C.)	RESISTENCIAS A LA FLEXION DEL ADOBE – kg/cm ²		% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
	0	28	
PATRON	0.00	1.49	0.00%
P + 3.0 % C.T.C.	0.00	1.34	-10.07%
P + 6.0 % C.T.C.	0.00	1.48	-0.67%
P + 9.0 % C.T.C.	0.00	1.51	1.34%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

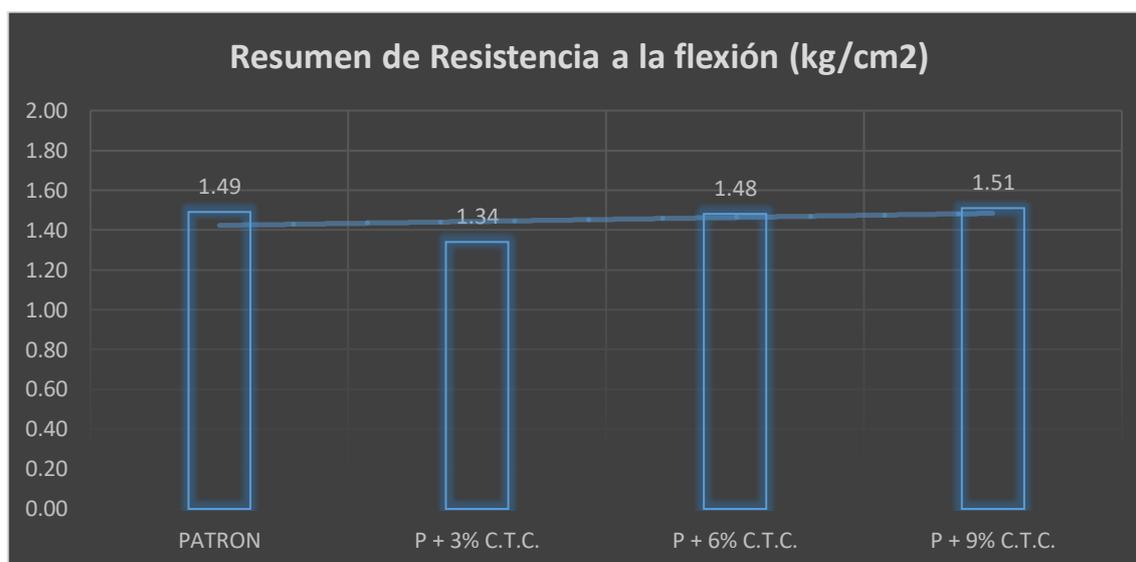


Figura N° 30: Ensayo de laboratorio - flexión a los 28 días

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Interpretación: Según la tabla 27, en base a la norma NTP E080, se observa la variación de resistencias a la flexión de la muestra patrón y los modificados con ceniza de tallo de cebada (3.0%, 6.0% y 9.0%), en la edad de 28 días; el adobe con 3.0% de CTC disminuyo un 10.07%, el adobe con 6.0% de CTC disminuyo un 0.67%, el adobe con 9.0% de CTC incremento un 1.34%, CONCRETANDOSE como mejor dosificación al adobe patrón fue de 9.0% con respecto al peso del adobe alcanzando un incremento de 1.34% (1.51 kg/cm² o 0.15 Mpa). Motivo por el cual verificaremos que el incremento presentado es mínimo en el ensayo.

En los resultados de **absorción:**

Tabla 28: Ensayo de laboratorio - absorción

	Resumen absorción
PATRON	23.59%
P + 3.0 % C.T.C.	23.71%
P + 6.0 % C.T.C.	24.64%
P + 9.0 % C.T.C.	23.85%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 29: Resultado del ensayo de absorción según al diseño patrón

	Resumen absorción	% de incremento frente al patrón
PATRON	23.59%	0.00%
P + 3.0 % C.T.C.	23.71%	0.51%
P + 6.0 % C.T.C.	24.64%	4.45%
P + 9.0 % C.T.C.	23.85%	1.10%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

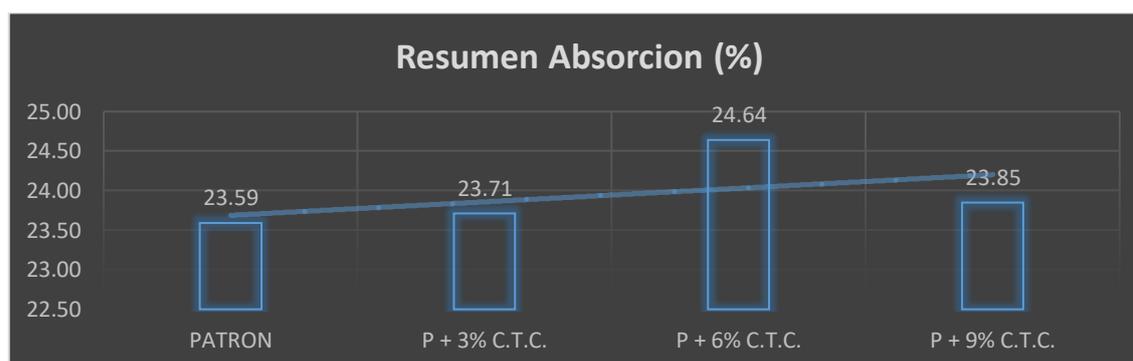


Figura N° 31: Ensayo de laboratorio - absorción

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Interpretación: Según la tabla N° 29, la adición de la ceniza de tallo de cebada en los porcentajes de 3.0%, 6.0% y 9.0% aumentan mínimamente la absorción en la mezcla para adobe; el adobe con 3.0% de CTC aumento un 0.51%, el adobe con 6.0% de CTC aumento un 4.45%, el adobe con 9.0% de CTC aumento un 1.10%, CONCRETANDOSE como mejor dosificación al adobe patrón fue de 3.0% con respecto al peso del adobe alcanzando un incremento de 0.51% (24.64%).

En los resultados de **succión:**

Tabla 30: Ensayo de laboratorio - succión

	Resumen de Succión
PATRON	11.38 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$
P + 3.0 % C.T.C.	13.63 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$
P + 6.0 % C.T.C.	13.44 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$
P + 9.0 % C.T.C.	14.56 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Tabla 31: Resultado del ensayo de succión según al diseño patrón

	Resumen de Succión	% de incremento frente al patrón
PATRON	11.38 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$	0.00%
P + 3.0 % C.T.C.	13.63 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$	19.77%
P + 6.0 % C.T.C.	13.44 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$	18.10%
P + 9.0 % C.T.C.	14.56 $\frac{gr}{200\text{ cm}^2 \times \text{min}}$	27.94%

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

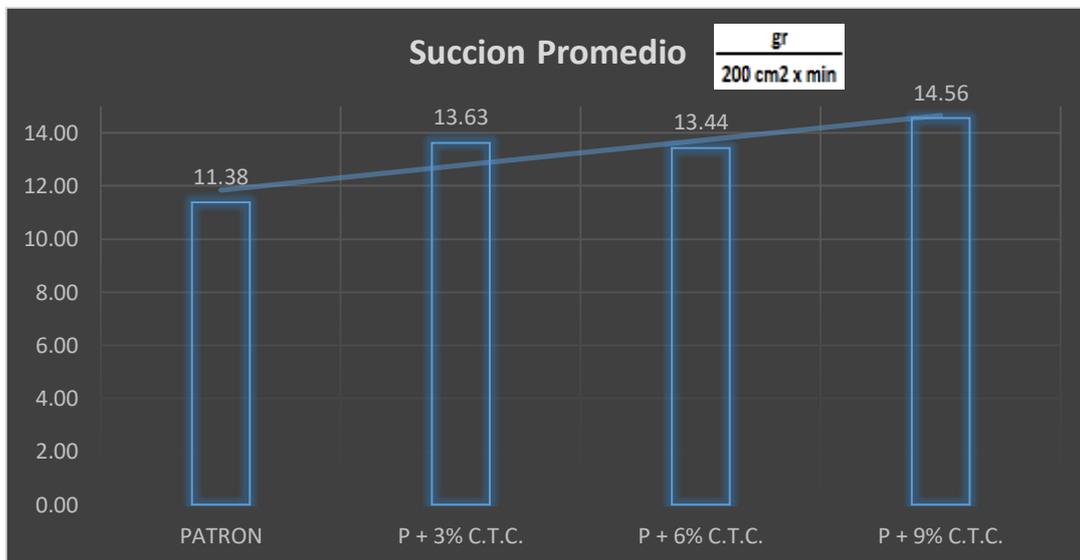


Figura N° 32: Ensayo de laboratorio - succión

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Interpretación: Según la tabla N° 32, la adición de la ceniza de tallo de cebada en los porcentajes de 3.0%, 6.0% y 9.0% aumentan considerablemente la succión en la mezcla para adobe; el adobe con 3.0% de CTC aumento un 19.77%, el adobe con 6.0% de CTC aumento un 18.10%, el adobe con 9.0% de CTC aumento un 27.94%.

En los resultados de **análisis de costos unitarios (ACU)**: Realizados en el mes de agosto del año 2021 en diferentes dosificaciones de diseño de adobe según las tablas N°06 (Diseño Adobe Patrón), tabla N°07 (P + 3.0% de ceniza de tallo de cebada), tabla N°08 (P + 6.0% de ceniza de tallo de cebada) y tabla N°09 (P + 9.0% de ceniza de tallo de cebada); para un presupuesto temporal por unidad de adobe (Und) por dosis se muestra a continuación:

Tabla 32: Costos unitarios por Und de adobe, para el diseño patrón (P)

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
Gastos de materiales in situ				
Limo	Kg	2.172	0.020	0.04
Arena	kg	9.295	0.020	0.19
Fino	kg	2.813	0.020	0.06
Agua	kg	2.856	0.002	0.01
Total S/				0.30
Gastos Generales (GG)			45.00%	0.14
Gastos de Supervisión (GS)			25.00%	0.08
Utilidad (U)			40.00%	0.12
Sub total S/				0.64
IGV			18.00%	0.12
TOTAL S/				0.76

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

De la tabla 32, se puede decir que para producir 01 Und de adobe patrón, sin usar aditivo tiene un costo de S/ 0.76.

Tabla 33: Costos por Und de adobe, P + 3% de ceniza de tallo de cebada

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
Gastos de materiales in situ				
Limo	Kg	2.172	0.020	0.04
Arena	kg	9.295	0.020	0.19
Fino	kg	2.813	0.020	0.06
Agua	kg	2.856	0.002	0.01
Ceniza de tallo de cebada (3.0%)	kg	0.424	0.10	0.04
Total S/				0.34
Gastos Generales (GG)			45.00%	0.15
Gastos de Supervisión (GS)			25.00%	0.09
Utilidad (U)			40.00%	0.14
Sub total S/				0.72
IGV			18.00%	0.13
TOTAL S/				0.85

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

De la tabla 33, se indica que para producir 01 und de adobe con adición de ceniza de tallo de cebada al 3.0% cuya cantidad es 0.424 kg en referencia al peso total de la unidad de adobe, tiene un costo de S/ 0.85, aumentando su costo en S/ 0.09 respecto al concreto patrón.

Tabla 34: Costos por Und de adobe, P + 6% de ceniza de tallo de cebada

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
Gastos de materiales in situ				
Limo	Kg	2.172	0.020	0.04
Arena	kg	9.295	0.020	0.19
Fino	kg	2.813	0.020	0.06
Agua	kg	2.856	0.002	0.01
Ceniza de tallo de cebada (6.0%)	kg	0.848	0.10	0.08
Total S/				0.38
Gastos Generales (GG)			45.00%	0.17
Gastos de Supervisión (GS)			25.00%	0.09
Utilidad (U)			40.00%	0.15
Sub total S/				0.79
IGV			18.00%	0.14
TOTAL S/				0.93

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

De la tabla 34, se puede decir que para producir 01 und de adobe con adición de ceniza de tallo de cebada al 6.0% cuya cantidad es 0.848 kg en referencia al peso total de la unidad de adobe, tiene un costo de S/ 0.93, aumentando su costo en S/ 0.179 respecto al concreto patrón.

Tabla 35: Costos por Und de adobe, P + 9% de ceniza de tallo de cebada

Descripción	Und	Cantidad	Precio	Parcial
Gastos de materiales in situ				
Limo	Kg	2.172	0.020	0.04
Arena	kg	9.295	0.020	0.19
Fino	kg	2.813	0.020	0.06
Agua	kg	2.856	0.002	0.01
Ceniza de tallo de cebada (9.0%)	kg	1.272	0.10	0.13
Total S/				0.43
Gastos Generales (GG)			45.00%	0.19
Gastos de Supervisión (GS)			25.00%	0.11
Utilidad (U)			40.00%	0.17
Sub total S/				0.90
IGV			18.00%	0.16
TOTAL S/				1.06

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

De la tabla 35, se puede decir que para producir 01 und de adobe con adición de ceniza de tallo de cebada al 9.0% cuya cantidad es 1.272 kg en referencia al peso total de la unidad de adobe, tiene un costo de S/ 0.93, aumentando su costo en S/ 0.30 respecto al concreto patrón.

Tabla 36: Resumen de costos por unidad de adobe con las dosificaciones de 3 - 6 - 9%

	Costos	Variación de costo en base al adobe patrón
Adobe Patrón (P)	S/ 0.76	S/ 0.00
P + 3% de CTC	S/ 0.85	S/ 0.09
P + 6% de CTC	S/ 0.93	S/ 0.17
P + 9% de CTC	S/ 1.06	S/ 0.30

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

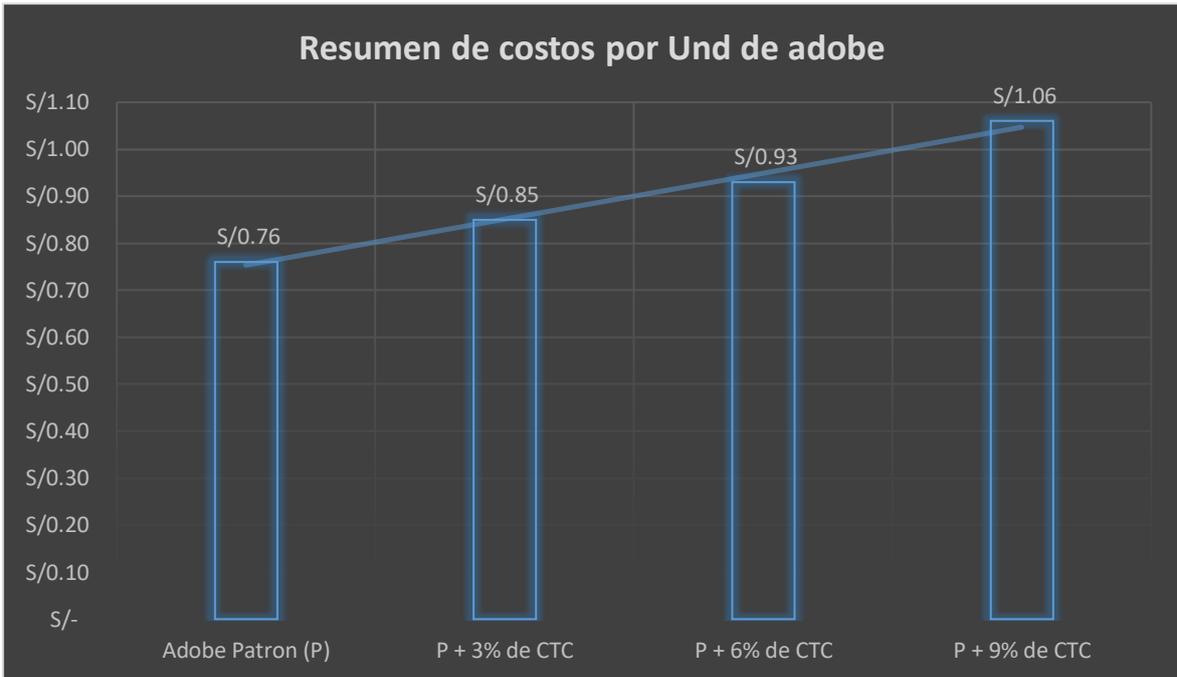


Figura N° 33: Resultados de variación de costos

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Como se observa los costos se incrementan ligeramente con respecto al adobe patrón que es de S/ 0.76, para el adobe con adición de 3.0% aumento el costo en S/ 0.09, con adición al 6.0% aumento en S/ 0.17 y con adición al 9.0% aumento en S/ 0.30.

V. DISCUSIÓN

En el presente capítulo, se hizo la discusión con los antecedentes de investigación donde se interpretará los resultados para encontrar similitudes, discrepancia o coincidencia frente a la actual investigación que se incorporó ceniza de tallo de cebada en proporciones mínimas al adobe, realizando la comparación de los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio verificando las características físicas y mecánicas.

O.G: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco – 2021.

Bustamante & Mendoza (2017), en el trabajo que investigo tuvo como objetivo mantener el prototipo de vivienda autoconstruida utilizando un bloque de tierra compactado con ceniza de bagazo de caña de azúcar y materiales de la región. Para ello se realizó una serie de ensayos para determinar las propiedades físico mecánicas del concreto con dosis de 0.00% y 7.50%, de ambos casos se obtuvo resultados favorables con la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en sus propiedades mecánicas, dentro de sus propiedades físicas con respecto al adobe patrón se podrá decir que al incrementar la ceniza de bagazo de caña de azúcar al concreto, el tiempo de fraguado aumenta la succión, aumenta la absorción, aumenta la resistencia a la compresión y aumenta la resistencia a la flexión.

En la investigación presente en donde también se analizó las propiedades físico mecánicas del adobe con adición de ceniza de tallo de cebada en cantidades de 3%, 6% y 9% con respecto al peso de la muestra. Para la cual se realizaron los ensayos en estado sólido del adobe, obteniéndose los resultados favorables conforme se adiciona ceniza de tallo de cebada, pero en dosis de 6% se encontró una mejoría en sus propiedades mecánicas tanto como esfuerzo de compresión y flexión con respecto a lo demás, así mismo en las propiedades físicas se incrementó la absorción y la succión del agua.

En consecuencia, comparando los resultados de ambas situaciones experimentales, se evidencia una similitud de **Bustamante & Mendoza (2017)** con la presente investigación encontrándose coincidencias para ambos casos concretándose una mejora en sus propiedades físicas y mecánicas del adobe con ceniza de tallo de cebada.

OE1: Evaluar el % de **absorción** de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco – 2021.

Aburto & Bravo (2018), en el trabajo el cual investigo la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades del bloque de adobe, para el ensayo de la absorción para las dosificaciones de 0% (13.3%), 5% (14.9%), 10% (20.20%) y 15% (23.50%), concluyendo que se verificó que para los distintos porcentajes de adición de la Ceniza del Bagazo de Caña de Azúcar, se obtuvo que las unidades de Adobe con el 5% de adición de CBCA presentaron un menor % de absorción, mientras se incrementaba la CBCA a este valor la absorción tendría a aumentar.

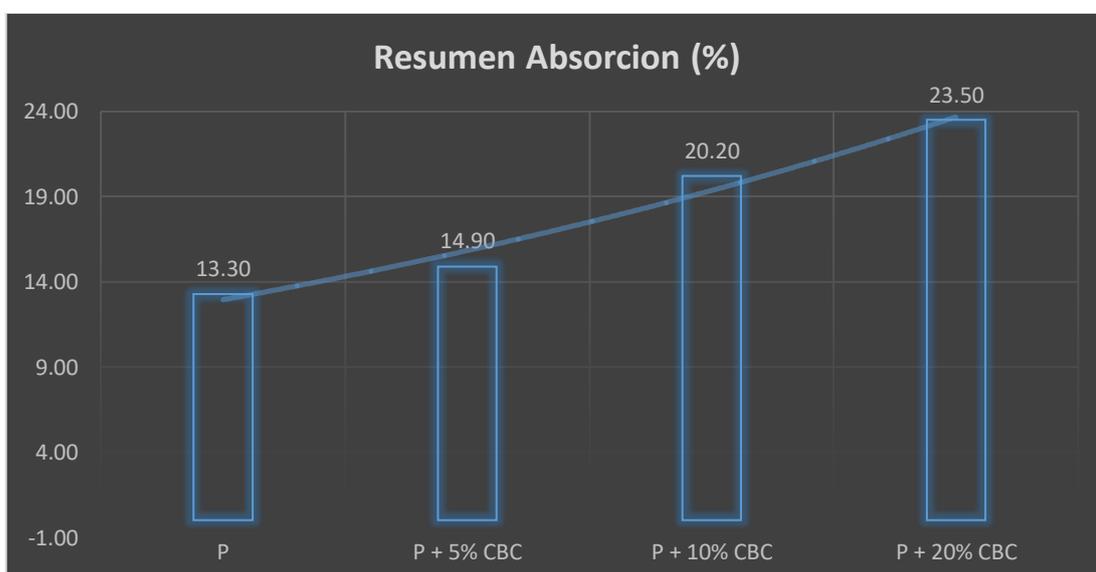


Figura N° 34: Resultados de Absorción antecedentes

Fuente: Elaboración Aburto & Bravo (2018)

Se observó que en las propiedades físicas del adobe para el % de absorción, no mejoran si comparamos al adobe patrón, obteniéndose como mejor dosificación cercana al adobe patrón con 23.59% fue la dosificación de 3.0% con respecto al peso del adobe alcanzando un incremento de 0.51% (23.61%).

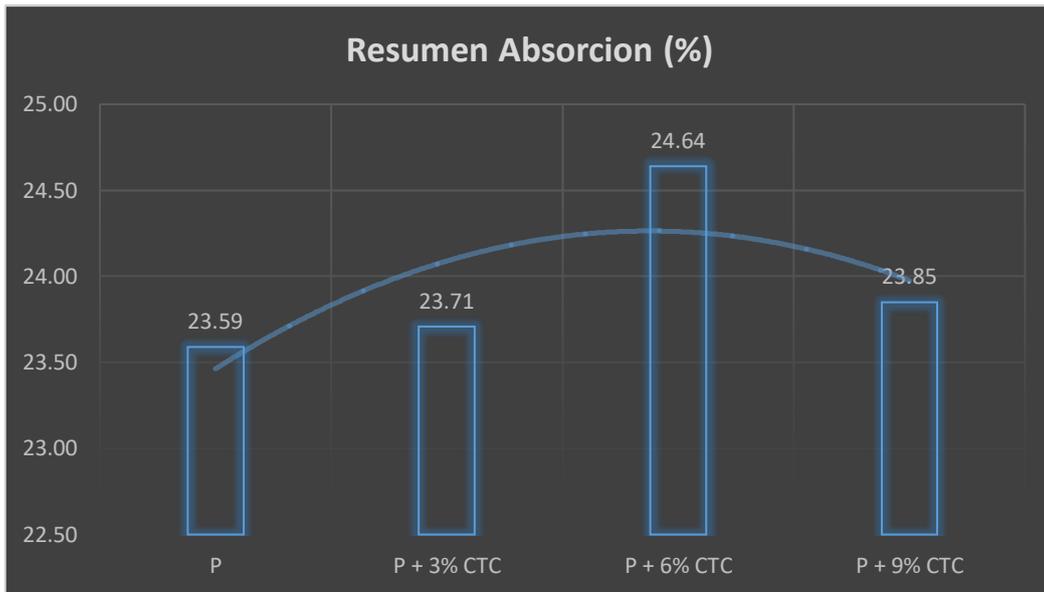


Figura N° 35: Resultados de Absorción propios

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Por lo tanto, en ambos casos existe similitud en las dosificaciones con **Aburto & Bravo (2018)**, obteniendo resultados negativos por el aumento según las dosificaciones de 5%, 10% y 20%; y en el actual estudio también encuentra aumento de la absorción en todas sus dosificaciones de 3%, 6% y 9%, por lo tanto el aumento de cenizas en la elaboración del adobe da un efecto negativo al adobe.

En consecuencia, se puede deducir que en ambas situaciones los resultados tienen discrepancia por las dosificaciones, por el aditivo utilizado y por los resultados obtenidos, los cuales aumentan la absorción del agua en ambos casos.

OE2: Evaluar el índice de **succión** de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada Cusco -2021.

Rocca (2020), en su estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia del tratamiento de la cascara de arroz y el bagazo en sus características físicas y mecánicas del adobe en sus dosificaciones de 0.1%, 0.25% 0.35%, de estas tres dosificaciones de cascara de arroz manifestó resultados favorables en la succión del adobe, obteniendo los resultados del adobe patrón con 17.97 gr, y obteniendo como mejor dosificación el 0.25% de cascara de arroz con 10.10 gr de succión.

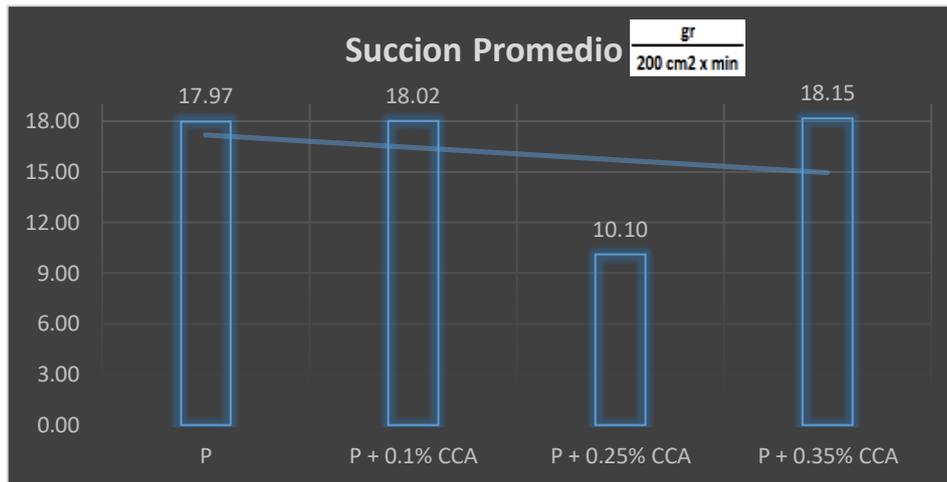


Figura N° 36: Resultados de Succión antecedentes

Fuente: Elaboración Rocca (2020)

En esta investigación se observó que el índice de succión con la adición de ceniza de tallo de cebada (CTC), aumenta su valor conforme aumenta según la dosificación, obteniendo como mejor dosificación el adobe con 6.0% de CTC (13.44 gr) aumento un 18.10% respecto al adobe patrón.

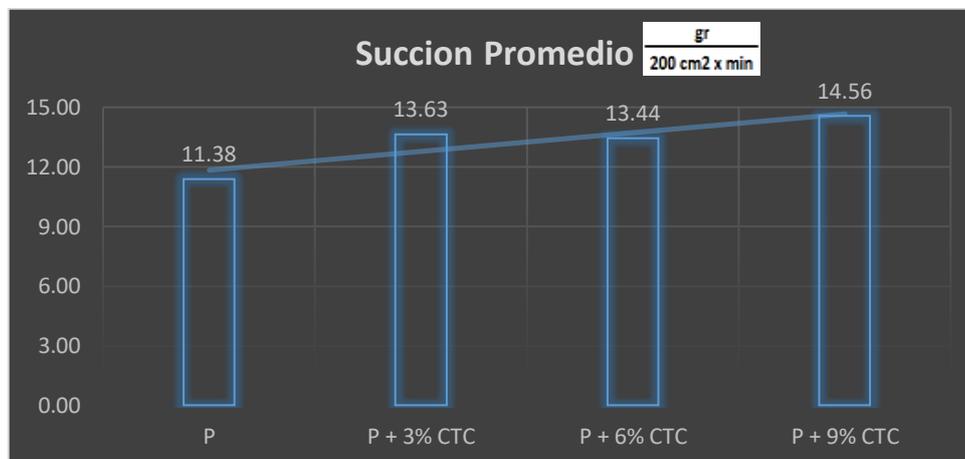


Figura N° 37: Resultados de Succión propios

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Por lo tanto, en ambos casos no existe similitud en dosificaciones con **Rocca (2020)**, obteniendo resultados negativos por el aumento según las dosificaciones de 0.1%, 0.25% y 0.35%; y en el actual estudio también encuentra aumento de la

succión en todas sus dosificaciones de 3%, 6% y 9%, por lo tanto el aumento de cenizas en la elaboración del adobe da un efecto negativo al adobe.

En consecuencia, se puede deducir que en ambas situaciones los resultados tienen discrepancia por las dosificaciones, por el tipo de aditivo utilizado y por los resultados obtenidos, los cuales aumentan la absorción del agua en ambos casos en el cual hay una coincidencia en la absorción cuando se aumenta la dosificación del aditivo.

OE3: Comparar la resistencia a la **compresión** del adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada, Cusco – 2021.

Florez & Limpe (2019), tuvo como objetivo determinar el efecto de la adición de fibra de maguey en las propiedades mecánicas de la mampostería del adobe en Cusco, en dosificaciones de 0.20% y 0.35%, en base al peso del adobe en donde se realizó a los 28 días, de sus resultados de compresión del adobe patrón el cual dieron los resultados de 4.68 kg/cm² y 5.44 kg/cm².

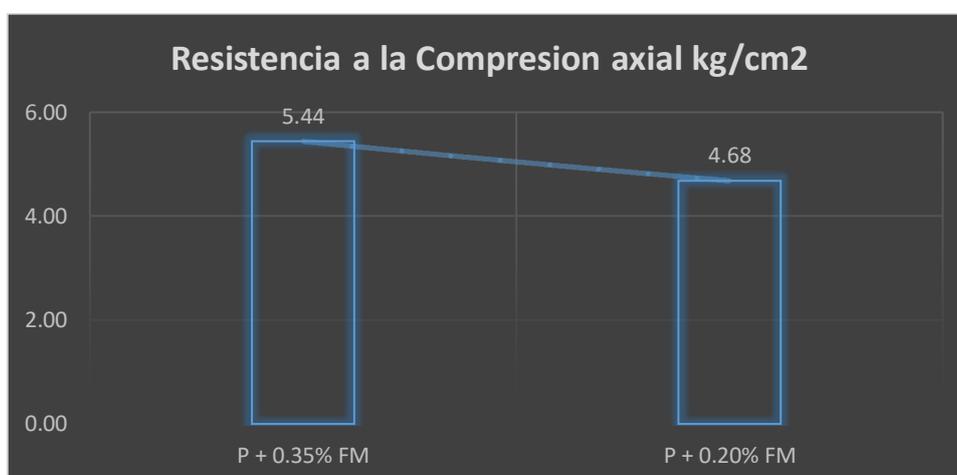


Figura N° 38: Resultados de compresión axial

Fuente: Elaboración Florez & Limpe (2019)

En la investigación actual se puede describir que la resistencia a la compresión lo siguiente se observó un aumento gradual de la resistencia conforme al tiempo transcurrido en comparación al adobe patrón podremos indicar que las dosificaciones con ceniza de tallo de cebada se obtuvieron como mejor dosificación

frente al adobe patrón fue de 6.0% con respecto al peso del adobe mejorando un 4.72% (22.17 kg/cm²) podemos indicar que la dosificación de CTC en las porciones propuestas son favorables .

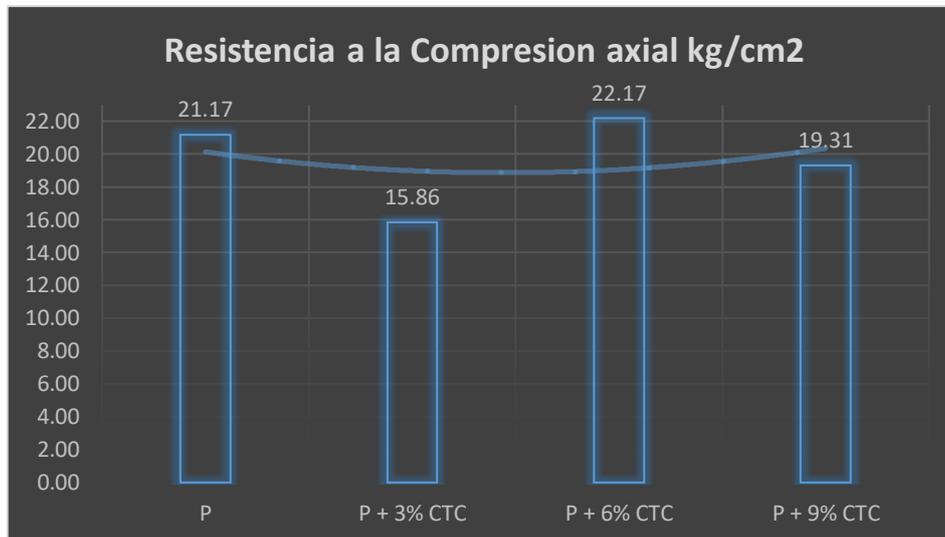


Figura N° 39: Resultados de compresión axial propios

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Por lo tanto, en ambos casos existe discrepancia en dosificaciones con **Florez & Limpe (2019)**, obteniendo resultados negativos por el aumento según las dosificaciones de 0.20%, 0.35%; y en el actual estudio también se encuentra una mejora en la resistencia a la compresión en todas sus dosificaciones de 3%, 6% y 9%,mas no frente al adobe patrón en el cual la mejor proporción propuesta fue el de 6% frente al adobe patrón por lo tanto el aumento de cenizas en la elaboración del adobe da un efecto negativo al adobe.

En consecuencia, se puede deducir que en ambas situaciones los resultados tienen discrepancia por las dosificaciones, por el tipo de aditivo utilizado y por los resultados obtenidos, en la cual aumentan la resistencia a la compresión en el 6% podemos decir que la dosificación es adecuada.

OE4: Determinar la resistencia a la **flexión** del adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada Cusco – 2021.

Ttito & Ttito (2021), en su investigación tuvo como objetivo comparar el comportamiento físico mecánico del adobe incorporado con tallo de cebada y cascara de habas, en dosificaciones de 0.5%:0.5% (4.80 kg/cm²) y 0.5%:1.0% (4.76 kg/cm²), para comparar la resistencia a la flexión.

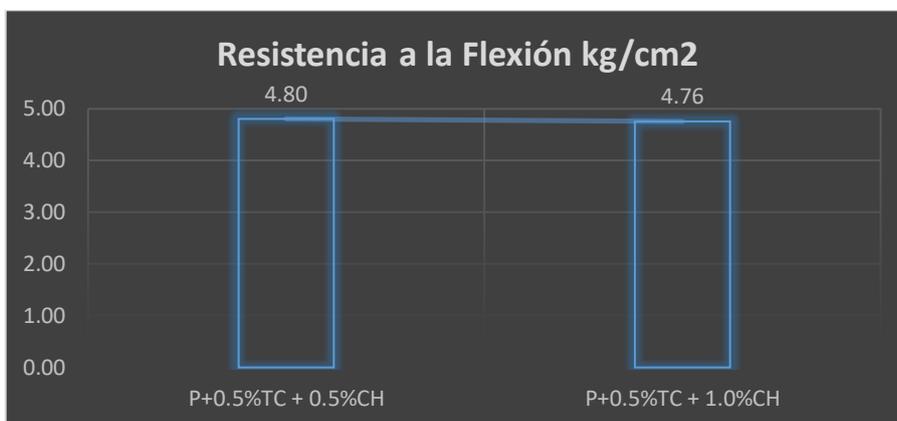


Figura N° 40: Resultados de resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración Ttito & Ttito (2021)

En nuestra investigación actual se puede describir que la resistencia a la flexión, se observó un aumento gradual de la resistencia conforme al tiempo transcurrido en comparación al adobe patrón, podremos indicar que las dosificaciones con ceniza de tallo de cebada, se obtuvo como mejor dosificación de 9.0% con respecto al peso del adobe alcanzando un incremento de 1.34% (1.51 kg/cm² o 0.15 Mpa). Motivo por el cual verificaremos que el incremento presentado es mínimo en el ensayo.

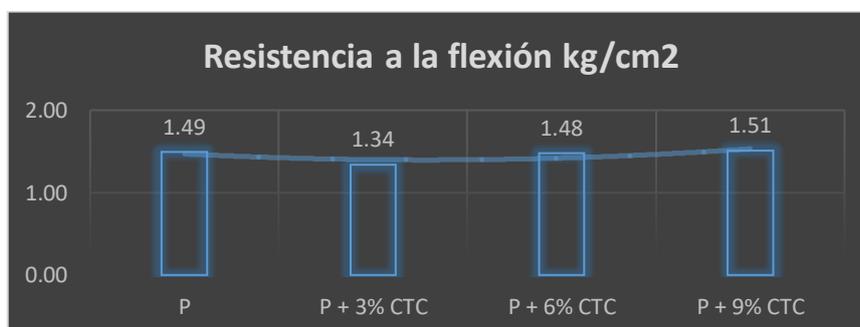


Figura N° 41: Resultados de resistencia a la flexión propios

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

Por lo tanto, en ambos casos no existe similitud en dosificaciones **Ttito & Ttito (2021)**, obteniendo resultados negativos por el aumento según las dosificaciones de 0.5%TC: 0.5% CH; y en el actual estudio también encuentra disminuyendo la resistencia a la flexión en todas sus dosificaciones de 3%, 6% y 9%, por lo tanto el aumento de cenizas en la elaboración del adobe da un efecto negativo al adobe.

En consecuencia, se puede deducir que en ambas situaciones los resultados tienen discrepancia por las dosificaciones, por el tipo de aditivo utilizado y por los resultados obtenidos, los cuales tienen una coincidencia en ambos casos frente al adobe patrón con una mayor resistencia a la flexión con 0.5%(4.80) y 1.0%(4.76) y de parte de la presente investigación con 9%(1.51) que podemos encontrar una discrepancia en este caso puesto que son diferentes tipos de aditivos naturales .

OE5: Evaluar la influencia del **costo** del adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada, Cusco – 2021.

Ministerio de la Producción (2017), en su trabajo de investigación en donde realizó un análisis comparativo de los costos de venta del adobe, se obtuvo costos redundantes del adobe entre S/ 1.00 a S/ 1.20, obteniendo como promedio final de costos valor del adobe en S/ 1.20.

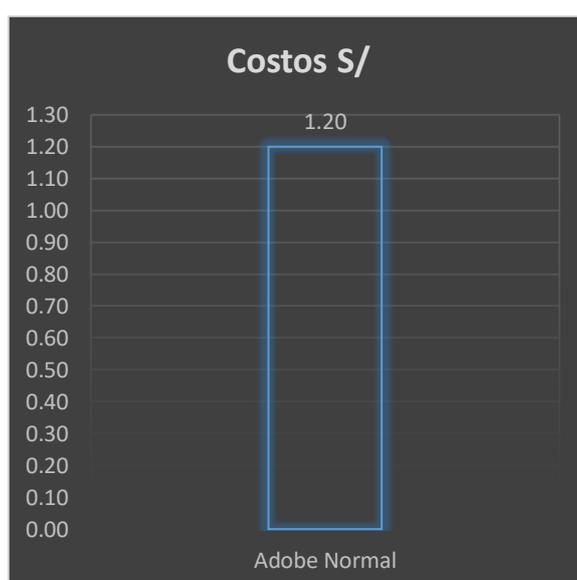


Figura N° 42: Resultados de costos

Fuente: Elaboración Ministerio de Producción (2017)

En la actual investigación los costos en referencia al adobe patrón se elevaron mínimamente de la siguiente manera al adobe patrón que es de S/ 0.76, para el adobe con adición de 3.0% aumento el costo en S/ 0.09, con adición al 6.0% aumento en S/ 0.17 y con adición al 9.0% aumento en S/ 0.30.

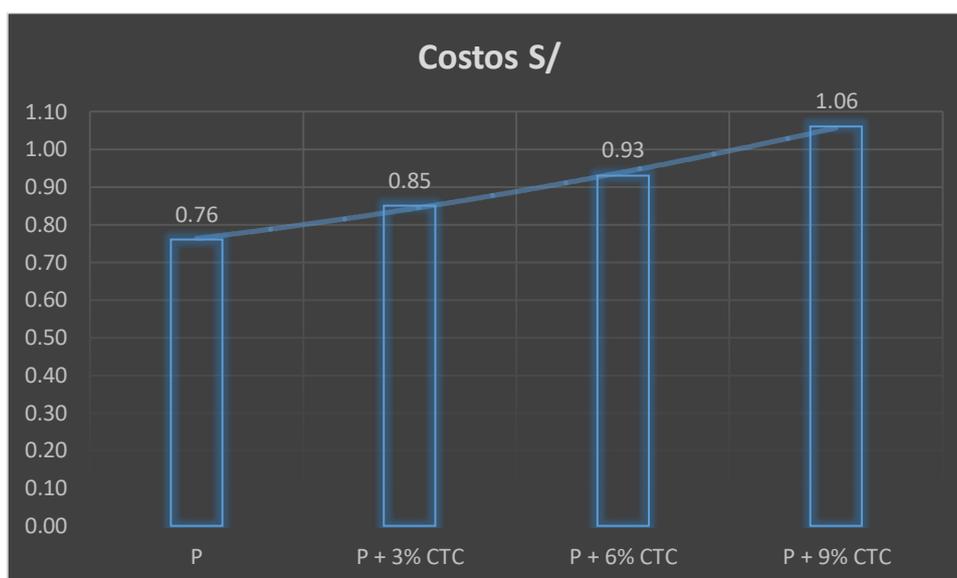


Figura N° 43: Resultados de costos propios

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

En tal sentido, en ambas investigaciones se encuentra una discrepancia de en referencia a los costos de venta de la unidad de adobe, ya que **Ministerio de la Producción (2017)**, establece su costo en S/ 1.20, mientras que en la actual investigación los costos son relativamente ajustadas respecto a los costos del adobe patrón evidenciándose que según la ceniza de tallo de cebada incide mínimamente en los costos.

VI. CONCLUSIONES

En este estudio realizado se llegó a una conclusión general que la ceniza de tallo de cebada afecta las propiedades mecánicas y mecánicas del inquemado, lo que conlleva a la mejora de sus propiedades en estado sólido; aumentando la absorción de la leche; Al aumentar el atractivo de la leche; Aumentando la f'm del yogur y disminuyendo la resistencia a la flexión del adobe

1. Se determinó que el % de **absorción** de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, se obtuvo incremento considerable en la absorción de la muestra patrón y las dosificaciones de 3%, 6% y 9%, lo cual se encuentra dentro del límite máximo que es el 22% que indica la normal E070.
2. Observamos que en el ensayo de índice de **succión**, obtuvo resultados como mejor dosificación frente al adobe patrón fue de 6.0% de ceniza de tallo de cebada, con respecto al peso del adobe alcanzando un incremento de 13.44 gr con 18.10%, dando un incremento en la succión de la muestra patrón
3. Los resultados de la investigación a la **f'm** del adobe modificado con cenizas de tallo de cebada, se halló que la mejor dosificación fue de 6.0% según al peso del adobe alcanzando un incremento de 4.72% (22.17 kg/cm^2), el cual en el ensayo de resistencia supera a lo establecido en la norma E080 con 10.20 kg/cm^2 .
4. De los resultados de la resistencia a la **flexión** del adobe modificado con cenizas de tallo de cebada se obtuvo como mejor dosificación al 9.0% con respecto al peso del adobe alcanzando un incremento de 1.34% (1.51 kg/cm^2 o 0.15 Mpa), del cual supera a la norma E080 con 1.42 kg/cm^2 .
5. Los resultados de la investigación al evaluar la influencia de costos por unidad de adobe al adicionar ceniza de tallo de cebada muestra un incremento mínimo con base al adobe patrón, que fue S/0.09, y con mayor dosis de S/0.30, ocasionando un incremento sustancial en la venta.

VII. RECOMENDACIONES

Al comprobarse la influencia de la ceniza de tallo de cebada en las propiedades físico y mecánicas del adobe, daremos las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda realizar los protocolos de bioseguridad en el momento de la incineración del tallo de cebada y en el transporte de los adobes para el laboratorio, ya que al ser trasladados sufren una alteración para los ensayos físicos y mecánicos.
2. Se recomienda el mayor estudio de propiedades físicas de la ceniza de tallo de cebada en los rangos de 4% a 8%, hasta obtener una curva optima de dichas propiedades.
3. Se recomienda realizar futuras investigación enfocadas en la ceniza de tallo de cebada en mayores porcentajes con respecto al peso del adobe, con esto verificaremos el porcentaje optimo en las propiedades mecánicas.
4. Se recomienda que los testigos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, se ejecuten a los 28 días de edad, como indica la norma E080.
5. Se recomienda realizar los ensayos de ceniza de tallo de cebada en los diferentes distritos productores de la región Cusco.
6. Por último, se recomienda realizar una evaluación del adobe de los 28 días, a medida que pasa el tiempo para contrastar si las resistencias sufren alguna variación respecto pasado el tiempo de secado.

REFERENCIAS

1. RIOS, E. Efectos de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado. México. Instituto Politécnico Nacional, 2010.
2. MONTOYA, J. Construcción con tierra. Lima Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017
3. HURTADO SALDAÑA. Odilo. Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Sókota. Cajamarca, Perú, 2018.
4. CONDORI RODRIGUEZ, Anylu y SOLANO PEÑAROLA, Yair. Influencia de la fibra de maguey en la compresión, tracción y observación del adobe. Huancavelica, Perú, 2019.
5. BRAVO RODRIGUEZ, Edinson y ABURTO MELENDEZ, Jonathan. Evaluación y comparación técnicas de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC.PP de Tambar - Moro. Nuevo Chimbote Perú, 2018.
6. MÁRQUEZ DOMINGUEZ, Jhazmin. Estabilización del adobe con adición de viruta de eucalipto. Chíncha Perú, 2018.
7. LLUMITASIG CHICAIZA, Sandra y SIZA SALAZAR, Ana. Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Ambato Ecuador, 2017.
8. BUSTAMANTE ORJUELA, Karen y MENDOZA MANTILLA, Danny. BTC con adición de ceniza de bagazo de caña como solución a la autoconstrucción de vivienda en zona rural del municipio de Nimaima. Bogotá Colombia, 2017.
9. GARCIA GÓMEZ, Itzel. Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales. Oaxaca México, 2017.
10. MARTÍNEZ LOPEZ, Luis. Fabricación de adobe. Evaluación de la resistencia de la compresión. San Luis de Potosí en México, 2016.

11. CHUYA SUMBA, Eva y AYALA ZUMBA, María. Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio. Ciudad de Cuenca en Ecuador, 2018.
12. RUIZ SERRANO, Mauricio. Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “Angustifolia Haw” estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María la Asunción. Toluca en México, 2019.
13. JIJO JAMES, P., KASINATHA PANDIAN, K., DEEPIKA, J., MANIKANDA VENKATESH, V., MANIKANDAN, V. Y MANIKUMARAN, P. Bloques de suelo estabilizado con cemento mezclado con ceniza de bagazo de caña de azúcar [en línea]. 2015 volumen 2016, ID del artículo 7940239 [fecha de consulta 30 abril 2020].
Disponible en <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7940239>
14. JIJO JAMES, P. y PANDIAN PITCHAI, Kasinatha. Valorización de las cenizas de bagazo de azúcar en la fabricación de bloques estabilizados con cal [en línea]. 2016 vol. 24. 7 – 15. DOI 10.1515 / sjce-2016-0007
15. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. 2014. ISBN 9786123042462. Pág. 314
16. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. 2014. ISBN 9786123042462. Pág. 314.
17. LINARES, J., HUERTAS, F., CAPEL, J. La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento, 2013. Pág. 479.
18. JUAREZ, E, RICO, A. Mecánica de suelos. Fundamentos de la mecánica de suelos, 1973. Pág. 11
19. PEREZ, J. Conceptos general de la mecánica de suelo, Coruña, 2007 [en línea], [fecha de consulta 5 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1a-Mecanica%20Suelo.pdf>. Pág. 8.
20. MÁRQUEZ, J. Estabilización del adobe con adición de viruta de eucalipto. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Pág. 20.
21. MAFLA, A. Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. Colombia: Universidad de Colombia, 2009 [en línea], [fecha de consulta 5 mayo 2020].
Disponible en: <https://es.scribd.com/document/269429421/Uso-de-la-cascarilla-de-arroz-comomaterial-alternativo>. Pág. 7.

22. Arcos, C., Maciaz, D., Rodríguez, J. La cascarilla de arroz como fuente de SiO₂. Antioquia: Universidad de Antioquia, 2007
23. NARVÁEZ, J. Determinación de la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico [...]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017
24. ASTM. Especificación normalizada para agregados para concreto. Estados Unidos Patente 04.02, 2016
25. ENCISO, F. Ensayos a la unidad de albañilería. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2016
26. Comisión de reglamento técnico y comercial. Norma Técnica del Perú. Lima, 2006, [en línea], [fecha de consulta 6 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
27. GALLEGOS, H, CASABONNE, C. Albañilería Estructural. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005
28. Comisión de reglamento técnico y comercial. Norma Técnica del Perú. Lima, 2006, [en línea], [fecha de consulta 6 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
29. Browles, E. Josep. Engineering Properties of Soil and Their Measurement, 1981. ISBN: 968-451-046-2. Pág.11.
30. MÁRQUEZ DOMINGUEZ, Jazmín. Estabilización del adobe con adición de viruta de eucalipto. Chincha Perú, 2018.
31. SALKING, Neil. Methods of research. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. ISB: 9701702344. Pág.9
32. HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C, BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. [en línea].6ta ed. México: Interamericana 2014.[fecha de consulta 17 Junio 2020] Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-lainvestigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
33. SRINIVASA. R., VASUDEVA, An Examination of the role of conceptualization in empirical social research. 2013. ISSN: 2231-5780. Vol. 3. [en línea] Pag.111. <http://zenithresearch.org.in/>.
34. LAURENCE, Bardin. Análisis de contenido. 3ra ed. 2017 France: Presses Universitaires de France., 1997. ISB: 84-7600-093-6. Pág. 34.

35. IZAR, Manuel. Elementos de métodos numéricos para ingeniero. México: Universidad Autónoma de San Luis S.L.P, 1998. ISB: 968-7674-45-8. Pág. 45
36. LOBATO CHAVES, Neiser. “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de paja Toquilla – Cajamarca 2017”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca – Perú, Pp. 177.
37. TORRES BARRERA, Adolfo. “Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Central del Ecuador, 2015. Pp. 142.
38. PAUCAR SEVILLANO, Carlos Efraín. “Diseño de un adobe con adición de poliestileno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del distrito de Caraz, Ancash – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo Chimbote – Perú. 2018, Pp. 209.
39. QUINTANA CHOQUELUQUE, Diana Lisbeth y VERA SALIZAR, Mithdwar Octavio. Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco – Perú, 2018. Pp. 150.
40. VILLEGAS DELGADO, Wilmer y ESQUIVEL ALAYO, David. “Evaluación del comportamiento ante cargas laterales cíclicas de muros de adobe no reforzados y muros reforzados con sogas de tereftalato de poliestileno reciclado. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Trujillo – Perú, 2019. Pp. 154.
41. ORTIZ ZAMORA, Doris. Efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5%, y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca – Perú, 2019. Pp. 219.
42. SOLIS M, [Et al], 2015. “Análisis del comportamiento a flexión de muros de adobe reforzados con geo mallas. Paper de la Pontificia Universidad Católica del Perú 2015. Pp. 10.
43. SOTO LOZANO, Elvira Elizabeth. “Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sólida, utilizando suelos de diferentes canteras, Cajamarca 2016”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca, 2016. Pp. 358.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

Tabla 37: Matriz de consistencia

PROBLEMA		OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
GENERAL	¿De qué manera influirá la Ceniza de Tallo de Cebada en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe, Cusco – 2021?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco – 2021.	Las unidades de adobe modificado con incorporación de ceniza de tallado de cebada presentan mejoras en las propiedades físicas y mecánicas frente al adobe convencional, Cusco - 2021	INDEPENDIENTE	Cenizas de Tallo de Cebada	% de dosificación según al peso del adobe	Patrón (0%)	Fichas de Observación y/o Laboratorio
							3.0%	
							6.0%	
							9.0%	
ESPECÍFICAS	¿Cuánto varia al comparar el % de absorción de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021?	Comparar el % de absorción de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021	Las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada presentan menor % de absorción con respecto al adobe convencional, Cusco - 2021	DEPENDIENTE	Adobe Convencional	Características Físicas	Absorción	Ensayo de absorción
	¿Cuánto varia al comparar el índice de succión de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021?	Comparar el índice de succión de agua del adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional, Cusco – 2021	Las unidades de adobe modificado con incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada presentan menor índice de succión de agua con respecto al adobe convencional, Cusco - 2021				Succión	Ensayo de succión
	¿De qué manera influye la ceniza de tallado de cebada al comparar la resistencia a la	Comparar la resistencia a la compresión del adobe modificado con incorporación de cenizas de	Las unidades de adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada poseen mayor resistencia a la compresión con				Características Mecánicas	Resistencia a la compresión

compresión para un adobe convencional, Cusco – 2021?	tallo de cebada frente al adobe convencional, Cusco – 2021.	respecto al adobe convencional, Cusco - 2021				Resistencia a la flexión	Ensayo de Flexión
¿De qué manera influye la ceniza de tallado de cebada al comparar la resistencia a la flexión para un adobe convencional, Cusco – 2021?	Comparar la resistencia a la flexión del adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada frente al adobe convencional, Cusco – 2021.	Las unidades de adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada poseen mayor resistencia a la flexión con respecto al adobe convencional, Cusco - 2021					
¿De qué manera influye los costos de la adición de ceniza de tallo de cebada para un adobe convencional, Cusco – 2021?	Evaluar la influencia del costo de la ceniza de tallo de cebada para un adobe convencional, Cusco – 2021	La ceniza de tallo de cebada influye significativamente en los costos del adobe convencional, Cusco – 2021			<i>Análisis de Precios Unitarios</i>	Análisis de Precios Unitarios	Hoja de cálculo de análisis de costos unitarios

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

ANEXO 02: Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 38: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGIA
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Cenizas de Tallo de Cebada	Cantidad de Ceniza de Tallo de Cebada por peso del adobe.	Según la norma técnica E.080 nos explica que el adobe estabilizado se le adiciona varios materiales, en este caso será la Ceniza de Tallo de Cebada que nos proporcionará una mejor resistencia a las propiedades del adobe, según sea su porcentaje.	% de dosificación según el peso del adobe	Patrón (0%)	Razón	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño de la Investigación: Experimental – Cuasi experimental Población: Especímenes de adobe tradicional y especímenes de adobe con estabilización de ceniza de tallo de cebada.
				3.0%		
				6.0%		
				9.0%		
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Adobe Convencional	Combinación de paja y tierra para la elaboración del adobe.	Se define como un bloque macizo que está conformado por tierra y paja, antes de la construcción se debe realizar ensayos en campo o laboratorio de resistencia a la comprensión.	Características Físicas	Absorción	Razón	Muestra: Según a la población que se realizarán en la ciudad de Cusco, estas unidades serán analizados en 4 pruebas de laboratorio. Muestreo: No probabilístico. Técnica: Observación directa. Instrumento de Investigación: Fichas de recopilación de laboratorio.
				Succión	Razón	
			Características Mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón	
				Resistencia a la flexión	Razón	
Análisis de precios unitarios	APU - ACU	Razón				

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)

ANEXO 03: Validación de instrumentos de investigación



Cusco, 10 de Setiembre del 2021

CARTA 001 – 2021/SSCV

SEÑOR: Mo. Ing. Ambrosio Mamani Cutipa.



Presente

ASUNTO. SOLICITO OPINIÓN PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que, en mi condición de egresado de la escuela profesional de ingeniería civil, en calidad de alumno del curso de tesis de la Universidad César Vallejo, vengo realizando el trabajo de investigación cuyo título es:

Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021.

Por tal razón, recorro a su conocimiento y experiencia en el campo de la investigación para solicitarle su opinión profesional respecto a la estructura y validez de los instrumentos que acompaño a la presente.

- Matriz de consistencia de la investigación.
- Matriz de operacionalización de variables
- Instrumentos

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido

Atentamente



Smith Steve Chávez Becerra
orcid.org/0000-0002-8871-5849

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES:

Título del trabajo de investigación:

"Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021"

Nombre del instrumento: Análisis Granulométrico, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Ensayo de Succión y Ensayo de Absorción

Investigador: Br. Chávez Becerra Smith Steve (ORCID: 0000-0002-8871-5849)

VI. DATOS DEL EXPERTO:

Nombres y Apellidos: **Ambrosio Mamani Cutipa.**

Lugar y fecha: 10 de Setiembre del 2021.

VII. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

4. FORMA: (Ortografía, coherencia lingüística, redacción)

Procede

5. CONTENIDO: (Coherencia en torno al instrumento. Si el indicador corresponde a los ítems y dimensiones)

Procede

6. ESTRUCTURA: (Profundidad de los ítems)

Procede

VIII. APOORTE Y/O SUGERENCIAS:

Procede. Aclarar y Recoger Datos

LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse


Ambrosio Mamani Cutipa
INGENIERO CIVIL
CIP 41004

Mo. Ing. Ambrosio Mamani Cutipa

DNI: *23894927*

Teléfono: *984239621*

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN****I. DATOS GENERALES:**

Título del trabajo de investigación: "Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021"

Investigador: Br. Chávez Becerra Smith Steve (ORCID: 0000-0002-8871-5849)

CRITERIO	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
Forma	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				X	
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
	3. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
Contenido	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y profundidad.				X	
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente el comportamiento de las variables de investigación.				X	
Estructura	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre todos los elementos básicos de la investigación.				X	
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X	
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables					X
	10. METODOLOGÍA	La estrategia de investigación responde al propósito del diagnóstico.				X	

II. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse

PROMEDIO: 88 %



Mo. Ing. Ambrosio Mamani Cutipa

DNI: 73899027

Teléfono: 984234627

Cusco, 10 de Setiembre del 2021

CARTA 002 – 2021/SSCV

SEÑOR: Ing. Max Reger Virgilio Tunqui Cruz.



Presente

ASUNTO. SOLICITO OPINIÓN PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que, en mi condición de egresado de la escuela profesional de ingeniería civil, en calidad de alumno del curso de tesis de la Universidad César Vallejo, vengo realizando el trabajo de investigación cuyo título es:

Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021.

Por tal razón, recorro a su conocimiento y experiencia en el campo de la investigación para solicitarle su opinión profesional respecto a la estructura y validez de los instrumentos que acompaño a la presente.

- Matriz de consistencia de la investigación.
- Matriz de operacionalización de variables
- Instrumentos

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido

Atentamente


Smith Steve Chávez Becerra
orcid.org/0000-0002-8871-5849



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

Título del trabajo de investigación:

"Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021"

Nombre del instrumento: Análisis Granulométrico, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Ensayo de Succión y Ensayo de Absorción

Investigador: Br. Chávez Becerra Smith Steve (ORCID: 0000-0002-8871-5849)

II. DATOS DEL EXPERTO:

Nombres y Apellidos: **Max Reger Virgilio Tunqui Cruz**

Lugar y fecha: 10 de Setiembre del 2021.

III. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

1. FORMA: (Ortografía, coherencia lingüística, redacción)

Procede

2. CONTENIDO: (Coherencia en torno al instrumento. Si el indicador corresponde a los ítems y dimensiones)

Procede

3. ESTRUCTURA: (Profundidad de los ítems)

Procede

IV. APORTE Y/O SUGERENCIAS:

Aplicar y Recoger Datos

LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse



Max Reger Virgilio Tunqui Cruz
INGENIERO CIVIL
1976

Ing. Max Reger Virgilio Tunqui Cruz

DNI: 40516386

Teléfono: 997330099

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
V. DATOS GENERALES:

Título del trabajo de investigación: "Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021"

Investigador: Br. Chávez Becerra Smith Steve (ORCID: 0000-0002-8871-5849)

CRITERIO	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
Forma	21. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				X	
	22. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
	23. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
Contenido	24. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
	25. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y profundidad.				X	
	26. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente el comportamiento de las variables de investigación.				X	
Estructura	27. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre todos los elementos básicos de la investigación.					X
	28. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X	
	29. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.				X	
	30. METODOLOGÍA	La estrategia de investigación responde al propósito del diagnóstico.				X	

VI. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse

PROMEDIO: 84 %



Max Reger Virgilio Tunqui Cruz
INGENIERO CIVIL
CIP: 19719

Ing. Max Reger Virgilio Tunqui Cruz
DNI: 90.51.63.86
Teléfono: 992.33.0099

Cusco, 10 de Setiembre del 2021

CARTA 003 – 2021/SSCV

SEÑOR: Mo. Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas.



Presente

ASUNTO. SOLICITO OPINIÓN PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que, en mi condición de egresado de la escuela profesional de ingeniería civil, en calidad de alumno del curso de tesis de la Universidad César Vallejo, vengo realizando el trabajo de investigación cuyo título es:

Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021.

Por tal razón, recorro a su conocimiento y experiencia en el campo de la investigación para solicitarle su opinión profesional respecto a la estructura y validez de los instrumentos que acompaño a la presente.

- Matriz de consistencia de la investigación.
- Matriz de operacionalización de variables
- Instrumentos

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido

Atentamente


Smith Steve Chávez Becerra
orcid.org/0000-0002-8871-5849



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

IX. DATOS GENERALES:

Título del trabajo de investigación:

"Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021"

Nombre del instrumento: Análisis Granulométrico, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Ensayo de Succión y Ensayo de Absorción

Investigador: Br. Chávez Becerra Smith Steve (ORCID: 0000-0002-8871-5849)

X. DATOS DEL EXPERTO:

Nombres y Apellidos: Juan Pedro Luciano Cortez Vargas.

Lugar y fecha: 10 de Setiembre del 2021.

XI. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

7. FORMA: (Ortografía, coherencia lingüística, redacción)

.....*procede*.....
.....
.....

8. CONTENIDO: (Coherencia en torno al instrumento. Si el indicador corresponde a los ítems y dimensiones)

.....*procede*.....
.....
.....

9. ESTRUCTURA: (Profundidad de los ítems)

.....*procede*.....
.....
.....

XII. APOORTE Y/O SUGERENCIAS:

.....*Palabras y Resoger Datos*.....
.....
.....

LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse



Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 122843

Mo. Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas

DNI: *47002193*

Teléfono: *989601410*

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
III. DATOS GENERALES:

Título del trabajo de investigación: "Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021"

Investigador: Br. Chávez Becerra Smith Steve (ORCID: 0000-0002-8871-5849)

CRITERIO	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
Forma	11. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				X	
	12. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
	13. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
Contenido	14. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
	15. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y profundidad.				X	
	16. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente el comportamiento de las variables de investigación.				X	
Estructura	17. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre todos los elementos básicos de la investigación.					X
	18. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X	
	19. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.					X
	20. METODOLOGÍA	La estrategia de investigación responde al propósito del diagnóstico.				X	

IV. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse

PROMEDIO: 87 %



Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas
INGENIERO CIVIL
Reg. C.O. 9139843

Mo. Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas

DNI: 57000175

Teléfono: 989601410

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO		*Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades de Adobe Modificadas con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021*					
AUTOR:		Bach. Smith Chávez Boerra					
PROBLEMA		OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTOS		
				INDEPENDIENTE			
GENERAL	¿De qué manera influye la ceniza de Tallo de Cebada en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe - Cusco - 2021?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe modificadas con incorporación de cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021.	Las unidades de adobe modificadas con incorporación de cenizas de tallo de cebada presentan mayor resistencia a la compresión con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021.	Cenizas de Tallo de Cebada	% de absorción según el peso del adobe 3.0% 6.0% 9.0%	Fuerza de Observación y/o Laboratorio	
	¿De qué manera influye la ceniza de tallo de cebada al comparar la resistencia a la compresión para un adobe convencional - Cusco - 2021?	Comparar la resistencia a la compresión del adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada frente al adobe convencional - Cusco - 2021.	Las unidades de adobe modificado con incorporación de cenizas de tallo de cebada poseen mayor resistencia a la compresión con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021.	DEPENDIENTE	Adobe Convencional	Absorción	Ensayo de absorción.
ESPECÍFICAS	¿Cuanto varía al comparar el % de absorción de agua del adobe modificado con incorporación de cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021?	Comparar el % de absorción de agua del adobe modificado con incorporación de cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021.	Las unidades de adobe modificado con incorporación de cenizas de Tallo de Cebada presentan menor % de absorción con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021.		Características Físicas	Succión	Ensayo de succión
	¿Cuanto varía al comparar el índice de succión de agua del adobe modificado con incorporación de cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021?	Comparar el índice de succión de agua del adobe modificado con incorporación de cenizas de Tallo de Cebada con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021.	Las unidades de adobe modificado con incorporación de cenizas de Tallo de Cebada presentan menor índice de succión de agua con respecto al adobe convencional - Cusco - 2021.			Características Mecánicas Costas	Resistencia a la compresión Análisis de Presión Unidades de Medidas (MPa)

Fuente: Elaboración Propia - Chávez (2021)



ANEXO 12 Matriz de Operacionalización de Variables

Título: "Características Físicas y Mecánicas de Unidades del Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021"						
Autor: Bach. Smith Chávez Becerra						
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Cenizas de Tallo de Cebada	Cantidad de Ceniza de Tallo de Cebada por peso del adobe.	Según la norma técnica E.080 nos explica que el adobe estabilizado se le adiciona varios materiales, en este caso será la Ceniza de Tallo de Cebada que nos proporcionará una mejor resistencia a las propiedades del adobe, según sea su porcentaje.	% de dosificación según al peso del adobe	Patrón (0%) 3.0% 6.0% 9.0%	Razón	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño de la investigación: Experimental Cualisexperimental Población: Especímenes de adobe tradicional y especímenes de adobe con estabilización de ceniza de tallo de cebada. Muestra: Según a la población que se realizarán en la ciudad de Cusco, estas unidades serán analizadas en 3 pruebas de laboratorio. Muestreo: No probabilístico. Técnica: Observación directa.
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Adobe Convencional	Combinación de paja y tierra para la elaboración del adobe.	Se define como un bloque macizo que está conformado por tierra y paja, antes de la construcción se debe realizar ensayos en campo o laboratorio de resistencia a la compresión.	Características Físicas	Absorción	Razón	Instrumento de Investigación: Fichas de recopilación de laboratorio.
			Características Mecánicas	Succión	Razón	
			Costos	Resistencia a la compresión	Razón	
				Análisis de Precios Unitarios (APU)	Razón	

Fuente: Elaboración Propia – Chávez (2021)





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-187, E-204 - ASTM D 422 - AASHTO T-41, T-27 Y T-98

PROYECTO

UBICACIÓN

SOLICITADO

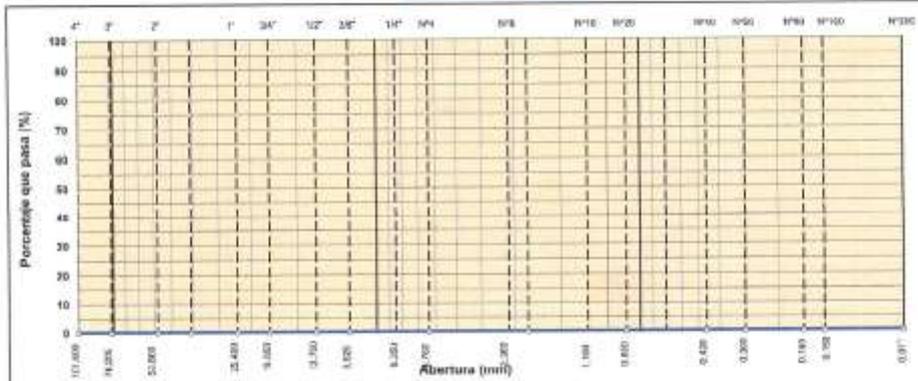
PROFUNDIDAD

CALICATA

FECHA

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	NET. PASE	NET. RC	% OF PASA	Gradacion	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	127.000						PESO TOTAL = 0 g
4"	101.600						PESO GRAVA = 0 g
3"	76.200						PESO ARENA = 0 g
2 1/2"	63.500						PESO FINO = 0 g
2"	50.800						LÍMITE LÍQUIDO = 0 %
1 1/2"	38.100						LÍMITE PLÁSTICO = 0 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 0 %
1/2"	12.700						CLASIF. AASHTO = []
3/8"	9.525						CLASIF. SUCCS = []
1/4"	6.350						
# 4	4.750						
# 8	2.360						S. Limo = 0 %
# 10	2.000						S. Arena = 0 %
# 20	0.850						S. Fino = 0 %
# 40	0.425						% HUMEDAD = P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 50	0.300						
# 80	0.180						Observaciones
# 100	0.150						Arena arcillosa, mezclas arena-arena
# 200	0.075						
# 200	FONDOS						
FRACCIÓN							Coef. Uniformidad = - Límite de Consistencia
TOTAL							Coef. Curvatura = - #VALOR1
Descripción suelo:	#(GRUP)						Por. de Expansión = 0.4 # #VALOR1

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]
Antonio Moreno Cutipa
INGENIERO CIVIL
CIP - 41504

[Signature]
INGENIERO CIVIL

[Signature]
Ing. Juan Pedro Lucio Cortez Rojas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N°199943



INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
Laboratorio de suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 118 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 48 Y T 98

PROYECTO
UBICACIÓN
SOLICITADO
PROFUNDIDAD
CALICATA
FECHA

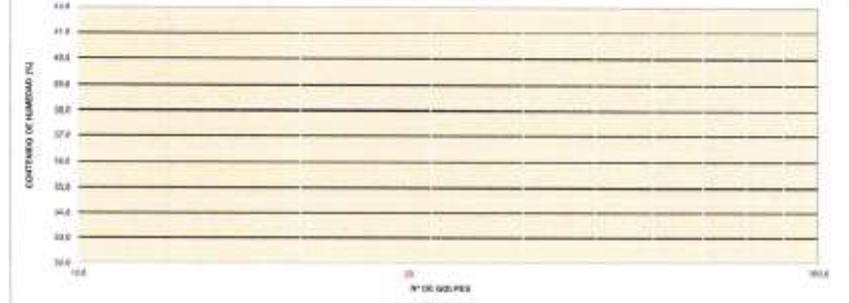
LIMITE LÍQUIDO « N° 40 »

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				

LIMITE PLÁSTICO « N° 40 »

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LÍQUIDO	N.P.	
LIMITE PLÁSTICO	N.P.	
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	

--	--	--

Antonio Mamani Cutipe
INGENIERO CIVIL
CIP: 41504

Max Roger Virgilio Tumbal Cruz
INGENIERO CIVIL
CIP: 19710

Ing. Juan Pedro Luciani Cortes Vargas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 130843



Suelos - Cimentaciones

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
Laboratorio de suelos y Materiales



HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO

UBICACIÓN

SOLICITADO

PROFUNDIDAD

CALICATA

FECHA

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)			
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)			
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)			
Peso Mat. Seco (gr.)			
Humedad Natural (%)			
Promedio de Humedad (%)			

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

--	--	--


 Maximo Mariani Cuzco
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 41504


 Max Roger Virgilio Turqui Cruz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 17167


 Juan Pedro Lujano Cortes Ponce
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 199843



TESIS:
SOLICITADO:
OBSERVACION:

MUESTRA 01								
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)
						Seco	Humedo	

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $\frac{\sum W}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$

MUESTRA 02								
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)
						Seco	Humedo	

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $\frac{\sum W}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$

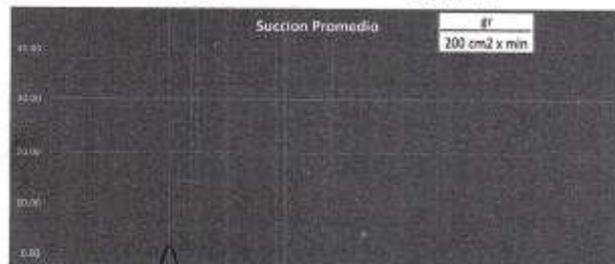
MUESTRA 03								
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)
						Seco	Humedo	

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $\frac{\sum W}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$

MUESTRA 04								
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)
						Seco	Humedo	

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $\frac{\sum W}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$

Resumen Succion	
	$\frac{\sum W}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$



[Signature]
Américo Martínez Cutillo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 41504

[Signature]
Max Riquelme Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 19760

[Signature]
Ing. Juan Pedro Luciani Cortés Parra
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 192843

TESIS:
SOLICITADO:
OBSERVACION:

Muestra 01					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
Absorción Promedio (%)					

	Resumen Absorción
PATRON 0.0%	%
CENIZA 0.03%	%
CENIZA 0.05%	%
CENIZA 0.09%	%

Muestra 02					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
Absorción Promedio (%)					



Muestra 03					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
Absorción Promedio (%)					

Muestra 04					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
Absorción Promedio (%)					



Max Roper
INGENIERO CIVIL
CIP: 41504



Max Roper Virgilio Tunqui Cruz
INGENIERO CIVIL
CIP: 17767



Juan Pedro Juciano Centeno Pantoja
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 199843

ANEXO 04: Cuadro de Dosificación

Autor	Titulo	Año	Resistencia a (f'c = kg/cm2)	% de incorporación	Resistencia a la compresión por unidad de adobe (f'c = kg/cm2)					Succión (%)				Resistencia a la tracción (kg/cm2)				ABSORCION	Resistencia a la flexión (MR= kg/cm2)			
					7 días	14 días	18 días	21 días	28 días	7 días	14 días	21 días	28 días	7 días	14 días	21 días	28 días	24 h	7 días	14 días	21 días	28 días
Mónica Salomé Montenegro Echeverría	Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta		PAJA	20.00% 30.00% 50.00%					2.84 Mpa (28.96 kg/cm2) 2.41 Mpa (24.58 kg/cm2) 3.02 Mpa (30.80 kg/cm2)						17.50% 20.40% 23.20%							
Mauricio Esguerra Rubio	 ADOBE DE SUELO DERIVADO DE CENIZAS VOLCANICAS: UNA ALTERNATIVA CONSTRUCTIVO 	2013		0% 6%				1.00 Mpa (10.20 kg/cm2) 1.20 Mpa (12.24 kg/cm2)						36.42% 20%								
Karen Bustamante Orjuela, y Danny Mendoza Mantilla	BTC CON ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA COMO SOLUCIÓN A LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE NIMAIMA	2017		0% 7.50%	0.5 Mpa (5.10 kg/cm2) 1.3 Mpa (13.26 Kg/cm2)	0.7 Mpa (7.14 kg/cm2) 1.6 Mpa (16.32 kg/cm2)								6.70% 11.60%	0.8 Mpa (8.16 kg/cm2) 0.5 Mpa (5.10 kg/cm2)	1.0 Mpa (10.20 kg/cm2) 0.6 Mpa (6.12 kg/cm2)						
Rocca Villalobos, Fernando Jesús	Evaluación de las propiedades del adobe adicionando ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como estabilizantes, Ferreñafe 2020 	2020		0% 2.50% 7.50% 12.50%		9.27 kg/cm2 10.495 kg/cm2 13.055 kg/cm2 12.65 kg/cm2	17.97 gr 18.02 gr 10.10 gr 18.15 gr	0.86 kg/cm2 0.905 kg/cm2 1 kg/cm2 0.94 kg/cm2														
Bach. Jonathan Salomón ABURTO MELENDEZ Bach. Edinson Armando BRAVO RODRIGUEZ	EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN TÉCNICA DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, TÍPICO CONVENCIONAL Y EL REFORZADO CON CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL CC. PP DE	2018		0.00% 5.00% 10.00% 15.00%	6.21 kg/cm 8.53 kg/cm 11.11 kg/cm 7.86 kg/cm	9.27 kg/cm2 11.72 kg/cm2 14.39 kg/cm2 10.91 kg/cm2		0.86 kg/cm2 0.95 kg/cm2 1.05 kg/cm2 0.83 kg/cm2	1:33 (13.3 %) 1:49 (14.9 %) 02:02:00 (20.20%) 02:35:00 (23.50 %)													
Hinojosa Amani Jami Yasser	Influencia de la fibra de eucalipto en las propiedades físico -mecánicapara elaboración del adobe en zonas rurales de Apurímac	2021		0.00% 0.50% 1.00% 1.50%		15.71 kg/cm2 13.43 kg/cm2 15.66 kg/cm2 17.49 kg/cm2			17.93% 19.40% 19.60% 20.11%	2.35 kg/cm2 2.11 kg/cm2 2.37 kg/cm2 2.68 kg/cm2	2.47 kg/cm2 2.43 kg/cm2 2.97 kg/cm2 2.89 kg/cm2											
Bendezu Barreto Anibal Marcelino, Garcia Velasquez Gustavo	Evaluación de la Resistencia del Adobe Reforzado con Paja de Trigo Para Viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019	2019	paja de trigo	0.00% 1.00% 3.00% 5.00%		10.83 kg/cm2 13.65 kg/cm2 19.35 kg/cm2 27.35 kg/cm2			30.30% 21.50% 19.50% 22.40%							1.7 kg/cm2 1.8 kg/cm2 2.4 kg/cm2 2.4 kg/cm2						
Olivera Silva, Guido Alfredo	Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con paja brava ichu en Cusco - 2021"	2021	paja brava ichu	0.00% 3.00% 5.00% 8.00%	91.61 129.17 135.91 140.34	93.60 134.12 141.07 147.55	99.16 137.77 149.31 155.87		32.25% 29.08% 33.62% 27.13%	2.10 3.79 4.57 5.20	2.73 4.14 4.85 5.67	2.47 3.57 4.41 5.06										
FRANKLIN FLOREZ LEON YESICA LIMPE ZEVALLOS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE MAGUEY (FURCRAEA ANDINA) EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MAMPOSTERIA DE ADOBE TRADICIONAL, CUSCO – 2018	2019	maguey	0.35% 0.20%		5.44 kg/cm2 4.68 kg/cm2		4.7kg/cm2 4.46kg/cm2	descompone 28min descompone 30min							4.7kg/cm2 4.46kg/cm2						
Ttito Mayhua, Grover Richard, Ttito Mayhua, Yonn Edwar	Estudio del comportamiento físico mecánico del adobe incorporando tallo de cebada y cáscara de habas, distrito de Sicuani - 2021	2021	tallo de cebada y habas	0.5% 0.5% 0.5% y 1.00%		23.76 kg/cm2 20.87 kg/cm2			se desintegra se desintegra							4.80 kg/cm2 4.76 kg/cm2						

ANEXO 05: Ensayos químicos de ceniza de tallo de cebada



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0159-21-LAQ

SOLICITANTE: SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA

INSTITUCION: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

MUESTRA : CENIZA DE TALLO DE CEBADA

FECHA : C/07/09/2021

RESULTADO ANALISIS:

SiO ₂ %	74.90
Al ₂ O ₃ %	6.20
Fe ₂ O ₃ %	1.57
CaO %	4.90
Na ₂ O %	0.92

* QUÍMICA ANALÍTICA CUANTITATIVA, Arthur I. Vogel

Cusco, 15 de Setiembre 2021



ANEXO 06: Ensayos de laboratorio del adobe



INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L
Laboratorio de suelos y Materiales

Suelos - Cementaciones



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-28

PROYECTO: : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UNIDADES DEL ADOBE MODIFICADO CON INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE CEBADA, CUSCO - 2021"

UBICACIÓN: : - Cancha Pical Elct. de San Jeronimo, Prov. Cusco, Dpto Cusco

SOLICITADO: : SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA

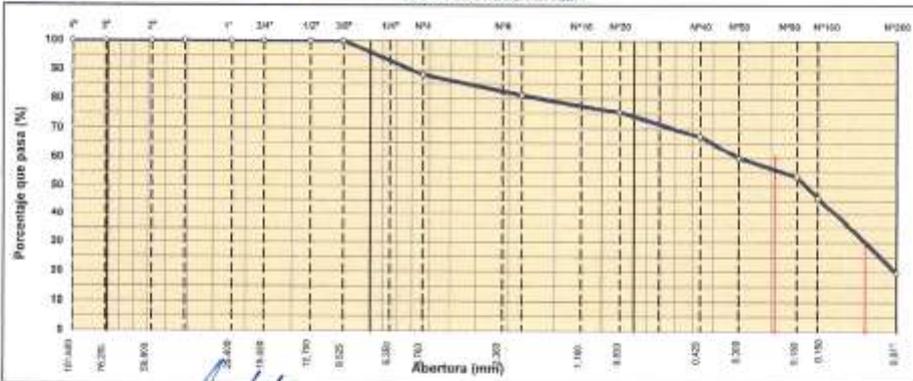
PROFUNDIDAD: : 0.00-1.20m.

CALICATA: : C -1

FECHA: : 10/08/2021

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	WGT. FINE	WGT. AC.	% Q. PASA	Gradación	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	127.000						
4"	101.600						
5"	76.200						PESO TOTAL = 1.081.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO GRUVA = 143.0 gr
2"	50.800						PESO ARENA = 1048.0 gr
1 1/2"	38.100						PESO FINO = 1.048.0 gr
1"	25.400						LÍMITE LÍQUIDO = 37 %
3/4"	19.050	8.0	0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO = 20.3% PL
1/2"	12.700	8.0	0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = 15.21 %
3/8"	9.520	8.0	0.0	0.0	100.0		CLASIF. AASHTO = A-3-4 (S)
1/4"	6.350	55.0	4.0	4.6	95.4		CLASIF. SUCCS = SC
#4	4.750	88.0	7.4	12.0	88.0		
#8	2.360	35.7	3.0	15.0	85.0		% Limo = 15.21 %
#10	2.000	46.3	3.0	19.0	81.0		% Arena = 88.3 %
#20	0.850	66.8	5.0	24.8	75.4		% Fina = 19.7 %
#40	0.420	87.8	8.2	32.8	67.2		% HUMEDAD = P.S.16 = 2007.0
#60	0.250	89.0	7.4	40.2	59.8		P.S.20 = 2007.0
#80	0.180	97.0	5.5	49.7	50.3		% Humedad = 13.2%
#100	0.150	98.0	7.4	54.1	45.9		
#200	0.075	99.0	26.2	80.3	19.7		
# 280	FOMDO	233.8	19.7	100.0	0.0		
FRACCIÓN TOTAL		1.081.0					Coef. Uniformidad = -
		1.081.0					Coef. Curvatura = -
							Índice de Consistencia = 1.8
Descripción suelo:		Arena arcillosa		REGULAR			Por. de Expansión = -
							Estado = Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA





VALENTIN HUERTA
INGENIERO EN CIENCIAS DEL SUELO
REG. CIP 92014





Suelos y Cimentaciones

INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Laboratorio de suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE ATTERBERG
MTC E 119 Y E 111 - ASTM D 418 - AASHTO T-88 Y T-88

PROYECTO : "PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE URIDADES DEL ADILOBE MODIFICADO CON INCORPORACION DE CENIZAS DE TALLO DE CERADA, CUSCO - 2021"

UBICACION : - Cantera Pical Dist. de San Jeronimo, Prov. Cusco, Dpto Cusco

SOLICITADO : SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA

PROFUNDIDAD : 0.00-1.20m.

CALICATA : C-1

FECHA : 10/08/2021

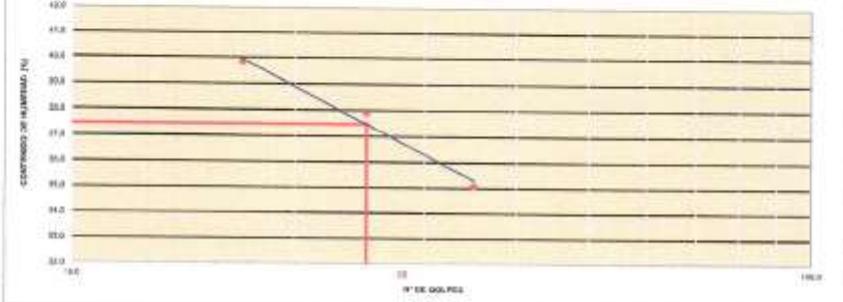
LIMITE LIQUIDO < N° 40

	S	B	T
MP TARRO			
TARRO + SUELO HUMEDO	68.68	65.08	76.02
TARRO + SUELO SECO	61.60	58.73	68.20
AGUA	8.19	7.05	7.88
PESO DEL TARRO	43.34	40.00	43.02
PESO DEL SUELO SECO	17.65	18.71	18.28
% DE HUMEDAD	35.67	37.89	39.83
N° DE GOLPES	15	25	17

LIMITE PLASTICO < N° 40

	S	B
MP TARRO		
TARRO + SUELO HUMEDO	13.83	21.04
TARRO + SUELO SECO	16.30	23.67
AGUA	1.33	1.97
PESO DEL TARRO	12.91	18.13
PESO DEL SUELO SECO	3.09	2.54
% DE HUMEDAD	25.87	21.12

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	37.2
LIMITE PLASTICO	22.9
INDICE DE PLASTICIDAD	14.3

OBSERVACIONES


 VALENTÍN BELTRÁN
 INGENIERO EN CIVIL
 N° 12 117 82084



HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UNIDADES DEL ADOBE MODIFICADO CON INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE CEBADA, CUSCO – 2021 "
UBICACIÓN	: - Cantera Pícol Dist. de San Jerónimo, Prov. Cusco, Dpto Cusco
SOLICITADO	: SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA
PROFUNDIDAD	: 0.00-1.00m.
CALCATA	: C -1
FECHA	: 10/08/2021

DATOS			
N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	3042.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	2790.00		
Peso de Tara (gr.)	861.00		
Peso de Agua (gr.)	252.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	1929.00		
Humedad Natural (%)	13.06		
Promedio de Humedad (%)		13.1	

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

 VALENTIN WILFREDO CHAVEZ BECERRA INGENIERO CIVIL RUCES: 108182094		
--	--	--



Ensayo: Compresión En Adobe de 40x20x10

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE MODIFICADO CON INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE CEBADA, CUICO - 2021"

SOLICITADO: SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA
FECHA: 10/Set/2021
OBSERVACION: Recusos de adobe proporcionados por el solicitante

N°	FECHA DE VOLLEO	MATERIAL BASE	FIBRA S	FECHAS DE RUPTURA			Dimensiones			Área (cm ²)	Fuerza max. (carga) Kg	Resistencia de Adobe (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)	Porcentaje de Resistencia (%)
				7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)					
				1	12/02/21	PATRON 50%	PATRON 8.8%	18/02/21	40.00					
2	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	6,820.00	7.58	0.84	82.2%		
3	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	6,580.00	7.31	0.82	81.2%		
4	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	6,990.00	7.81	0.75	73.2%		
5	18/02/21	20/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	6,290.00	7.58	0.77	75.5%		
6	12/02/21	20/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	7,190.00	8.99	0.88	86.5%		
7	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	8,200.00	10.25	1.01	98.8%		
8	18/02/21	20/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	6,000.00	6.67	0.85	82.9%		
9	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	17,900.00	22.50	2.21	216.2%		
10	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	14,380.00	20.90	2.00	191.7%		
11	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00			900.00	15,990.00	19.90	1.90	182.5%		
12	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	16,880.00	21.20	2.00	204.5%				
13	12/02/21	ADOBE MODIFICADO	8.8%	20/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	6,780.00	7.54	0.71	69.0%		
14	12/02/21			20/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	6,200.00	6.89	0.64	62.5%		
15	12/02/21			20/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	9,823.00	10.92	0.74	72.4%		
16	18/02/21			20/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	6,480.00	7.20	0.70	68.0%		
17	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	7,310.00	8.12	0.66	64.3%		
18	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	7,450.00	8.28	0.81	80.0%		
19	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	6,420.00	7.13	1.01	101.2%		
20	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	7,820.00	8.69	0.82	84.8%		
21	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	13,990.00	15.54	1.81	157.4%		
22	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	12,250.00	13.61	1.30	127.0%		
23	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	12,800.00	14.22	1.58	154.0%		
24	12/02/21	12/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	12,200.00	13.56	1.54	150.0%				
25	12/02/21	ADOBE MODIFICADO	9.0%	18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	7,220.00	8.02	0.88	86.8%		
26	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	7,020.00	7.80	0.85	84.4%		
27	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	8,040.00	8.93	0.94	92.2%		
28	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	8,040.00	8.93	0.95	93.4%		
29	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	8,270.00	9.19	1.01	98.9%		
30	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	9,660.00	10.73	1.18	116.3%		
31	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	9,170.00	10.19	1.03	117.5%		
32	12/02/21			27/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	8,970.00	11.29	1.10	107.8%		
33	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	17,980.00	22.30	2.21	216.2%		
34	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	17,820.00	22.40	2.20	215.9%		
35	12/02/21			18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	16,880.00	21.20	2.00	204.5%		
36	12/02/21	18/02/21	40.00	20.00	10.00	900.00	18,890.00	22.05	2.21	216.9%				

cantidad	36.00
valor	3036.00
porcentaje	100.00%
valor unit	84.33
CODEX INMAC	44.38
ANEXO	ORDEN RES317
ANEXO	1 2021
ANEXO	4 18020



VALENTIN HIL...
INGENIERO CIVIL
REC-0117 42304

Ensayo: Compresión En Adobe de 40x20x10

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado

TEMAS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UNIDADES DEL ADOBE MODIFICADO CON INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE CEBADA, CUSCO - 2021"
SOLICITADO: SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA
FECHA: 10/06/2021
OBSERVACION: Bloques de adobe proporcionados por el Solicitante.

N°	FECHA DE MOLDEO	MATERIAL BASE	FIBRA %	FECHAS DE RUPTURA			Dimensiones			Área (cm ²)	Fuerza max. (carga) kg	Resistencia de Adobe (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)	Porcentaje de Resistencia (%)
				7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)					
37	13/06/2021	ADOBE MODIFICADO	0.88	20/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	4,500.00	5.74	0.58	55.35%
38	13/06/2021			20/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	4,250.00	5.31	0.52	51.06%
39	13/06/2021			20/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	5,185.00	6.48	0.64	62.33%
40	13/06/2021			20/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	4,085.00	5.11	0.50	49.12%
41	13/06/2021			27/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	8,045.00	7.61	0.76	73.1%
42	13/06/2021			27/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	5,125.00	7.86	0.75	73.6%
43	13/06/2021			27/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	7,203.00	9.00	0.88	86.5%
44	13/06/2021			27/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	5,495.00	6.87	0.67	66.0%
45	13/06/2021			18/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	15,994.00	20.00	1.98	192.2%
46	13/06/2021			18/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	14,789.00	18.48	1.81	177.7%
47	13/06/2021			18/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	14,889.00	18.74	1.84	180.1%
48	13/06/2021			18/06/2021			40.00	20.00	10.00	800.00	15,389.00	19.85	1.98	192.1%

control	72.00
suma	14733.08
promedio	8732.75
desv. est	2038.62
COEF. VARIAC	57.70
ORDEN RESIST.	
MAXIMO	37 4088
MINIMO	45 6000



INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
VALDIVIA, CHILE
INGENIERO EN GEOTECNIA
DE C. L. N. 20054

RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOBE DE 40X20X10
MR =34 Kg/cm²

TESIS : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE UNIDADES DEL ADOBE MODIFICADO CON INCORPORACION DE CENIZAS DE TALLU DE CEBADA, CUSCO-2021

SOLICITADO : SMITH STEVE CAIXVEL SECERRA

OBSERVACION: Briqueas de adobe proporcionadas por el Solicitante.

N°	FECHA DE MOLDEO	MATERIAL	Fibra	FECHAS DE RUPTURA			LONG. (cm)	DIST. (cm)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (Kg)	MR (Kg/cm ²)	MR		
		BASE	%	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS							Promedio	(%)	(Rpa)
48	12/08/2021	PATRON	PATRON			989/2021	40	10	15,2	20	666	1,66	1,69	4,37%	0,15
50	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	20	662	1,52					
51	12/08/2021			903/2021	40	10	15,1	20	686	1,53					
52	12/08/2021			909/2021	40	10	15,1	20	755	1,66					
53	12/08/2021			989/2021	40	10	15,2	20	648	1,40					
54	12/08/2021	CENIZA	0,03			900/2021	40	10	15,1	20	784	1,26	1,54	3,96%	0,15
55	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	20	822	1,58					
56	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	20	683	1,32					
57	12/08/2021			3/08/2021	40	10	15,2	20	891	1,50					
58	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	20	632	1,39					
59	12/08/2021	CENIZA	0,06			989/2021	40	10	15,1	20	692	1,52	1,48	4,16%	0,16
60	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	20	595	1,52					
61	12/08/2021			989/2021	40	10	15,2	15,6	550	1,52					
62	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	15,4	554	1,58					
63	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	15,4	529	1,81					
64	12/08/2021	CENIZA	0,09			989/2021	40	10	15,1	15,4	502	1,42	1,51	4,44%	0,15
65	12/08/2021			989/2021	40	10	15,1	15,4	502	1,42					



VALENTIN...
INGENIERO EN GEOTECNIA
C.O.T. 10000
C.O.T. 10000

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UNIDADES DEL ADobe MODIFICADO CON INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE CEBADA, CUSCO - 2023"
SOLICITADO: SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA
OBSERVACIÓN: Bloques de adobe (proporcionados por el Solicitante).

MUESTRA 01									
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)	
						Seco	Humedo		
PATRON	0.0%	CARA RUGOSA	65	400.00	200.00	800.00	13708.00	13845.00	11.75
			66	400.00	200.00	800.00	13556.00	13602.00	11.50
			67	400.00	200.00	800.00	13288.00	13328.00	10.00
			68	400.00	200.00	800.00	13259.00	13308.00	12.25

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $11.38 \frac{gr}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$

MUESTRA 02									
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)	
						Seco	Humedo		
CENIZA	0.03	CARA RUGOSA	69	400.00	200.00	800.00	12556.00	12632.00	14.00
			70	400.00	200.00	800.00	12777.00	12828.00	12.75
			71	400.00	200.00	800.00	12824.00	12876.00	13.00
			72	400.00	200.00	800.00	13426.00	13485.00	14.75

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $13.63 \frac{gr}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$

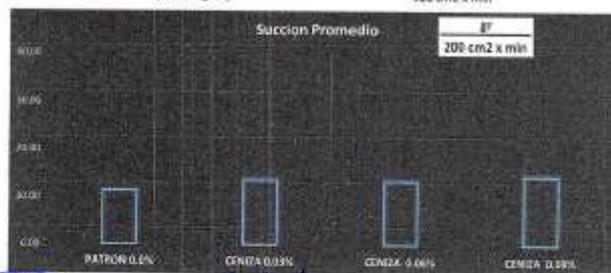
Resumen Succion		
PATRON 0.0%	11.38	$\frac{gr}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$
CENIZA 0.03%	13.63	
CENIZA 0.06%	13.44	
CENIZA 0.09%	14.56	

MUESTRA 03									
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)	
						Seco	Humedo		
CENIZA	0.06	CARA RUGOSA	73	400.00	200.00	800.00	12375.00	12427	13.00
			74	400.00	200.00	800.00	12889.00	12942	13.50
			75	400.00	200.00	800.00	12681.00	12738	13.75
			76	400.00	200.00	800.00	12777.00	12831	13.50

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $13.44 \frac{gr}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$

MUESTRA 04									
Material base	Fibra %	Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Area (cm2)	Peso (gr)		Succión (gr)	
						Seco	Humedo		
CENIZA	0.09	CARA RUGOSA	77	400.00	200.00	800.00	13114.00	13177	13.75
			78	400.00	200.00	800.00	13885.00	13945	15.00
			79	400.00	200.00	800.00	13455.00	13512	14.25
			80	400.00	200.00	800.00	13293.00	13345	13.75

SUCCION PROMEDIO (Cara Rugosa) = $14.56 \frac{gr}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$



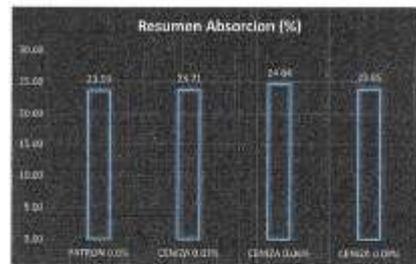
VALENTIN CENTRAL PATRON/CENIZA
SMITH STEVE CHAVEZ BECERRA
2023-09-24

TEMA: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UNIDADES DEL ADOSÉ MODIFICADO CON INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE CEBADA, CUICO - 2023"
SOLICITADO: SMITH STEVE DÍAZ VEZ BECERRA
OBSERVACION: Bloques de adobe proporcionados por el Solicitante.

Muestra 01					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
PATRON	PATRON	01	13156.00	16499.00	25.43
		02	13855.00	16993.00	22.69
		03	13736.00	16898.00	23.02
		04	13998.00	17248.00	23.22
Absorción Promedio (%)					23.59

Resumen Absorción	
PATRON 0.0%	23.59 %
CENIZA 0.05%	23.71 %
CENIZA 0.06%	24.64 %
CENIZA 0.08%	23.85 %

Muestra 02					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
CENIZA	0.03	05	13725.00	16994.00	23.82
		06	13784.00	17004.00	23.36
		07	13748.00	16957.00	23.63
		08	13624.00	16902.00	24.03
Absorción Promedio (%)					23.71



Muestra 03					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
CENIZA	0.06	09	13502.00	16768	24.19
		10	13665.00	16922	24.75
		11	13296.00	16692	25.54
		12	13696.00	16995	24.09
Absorción Promedio (%)					24.64

Muestra 04					
Material base	Fibra %	Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)
			Seco	24 H. Inmersión	
CENIZA	0.08	13	13207.00	16663	24.85
		14	13645.00	16863	23.58
		15	13786.00	17022	23.47
		16	13682.00	16899	23.51
Absorción Promedio (%)					24.85



[Signature]
 WALTER TORRES BARRAGAN
 INGENIERO (FISICOLOGO)
 REG. LIT. 84964

ANEXO 07: Certificados de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-112-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 18106

Solicitante S & C SUELOS Y CIMENTACIONES
INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Dirección Av. Manco Capac 656, San Jeronimo Cusco

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca (o Fabricante) OHAUS

Modelo R21PE30ZH

Número de Serie B845372649

Procedencia CHINA

Tipo ELECTRÓNICA

Identificación NO INDICA

Alcance de Indicación 0 gr a 30000 gr

División de escala (d) 1 gr

o resolución

Div. verific. de escala (e) 10 gr (*)

Capacidad Mínima 20 gr (**)

Clase de exactitud III (***)

Ubic. Del Instrumento Instalaciones del solicitante

Lugar de Calibración Laboratorio de Masa de CEM INDUSTRIAL EIRL

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

Los resultados son válidos en el momento 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.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2020-02-26

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. Edición tercera.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-589-2017; M-1119-2017; M-1120-2017; M-0293-2018; T-2009-2017

Sello



Fecha de emisión

2020-02-26

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.

JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
• Telf.: 6717346 • RPM: #858009777 • CEL: 958009778
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Resultados de Medición
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	20,1 °C	Final	20,0 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
2	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
3	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
4	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
5	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
6	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
7	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
8	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
9	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
10	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4

Carga (gr)	E _{max} - E _{min} (gr)	e.m.p (gr)
15000	0,000	20
30000	0,000	30

2	5	Posición de las Cargas	ENSAYO DE EXCENTRICIDAD
3	4		

Temperatura	Inicial	20,0 °C	Final	20,1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c					e.m.p ± gr
	Carga min. (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	10	10	0,3	4,7	10000	10000	0,4	4,6	-0,1	20
2		10	0,3	4,7		10000	0,4	4,6	-0,1	20
3		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
4		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
5		10	0,2	4,8		10000	0,5	4,5	-0,3	20

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	20,1 °C	Final	20,1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± gr
	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo 10	10	0,3	4,7						
20	20	0,4	4,6	-0,1	20	0,3	4,7	0,0	10
100	100	0,4	4,6	-0,1	100	0,3	4,7	0,0	10
500	500	0,4	4,6	-0,1	500	0,4	4,6	-0,1	10
1000	1000	0,5	4,5	-0,2	1000	0,4	4,6	-0,1	10
5000	5000	0,5	4,5	-0,2	5000	0,4	4,6	-0,1	10
10000	10000	0,6	4,4	-0,3	10000	0,5	4,5	-0,2	20
15000	15000	0,6	4,4	-0,3	15000	0,5	4,5	-0,2	20
20000	20000	0,6	4,4	-0,3	20000	0,5	4,5	-0,2	20
25000	25000	0,5	4,5	-0,2	25000	0,6	4,4	-0,3	30
30000	30000	0,6	4,4	-0,3	30000	0,6	4,4	-0,3	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado.
 l: Indicación de la balanza. E_c: Error en cero.
 ΔL: Carga adicional. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,16667 + 0,00000000000103 R^2}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000138464 R$

Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "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 %.

(*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 747

Fecha: 2021-01-21

Solicitante: S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección: CAL. PRIMAVERA NRO. 19 (A 100 MTS APROX. ANTES D PTE C3P VERDE)
CUSCO-CUSCO - SAN JERONIMO
Ciudad: CUSCO
Instrumento: Tamizadora Eléctrica
Fabricante: PINZUAR
Modelo: PS-35
Serie: 1483
Ensayos realizados: Verificación
Norma de Referencia: INV E 123

Se realizaron las siguientes inspecciones:

DIMENSIONES	RESULTADO	
Diámetro	8	Pulgadas
Ancho	355	mm
Largo	452	mm
Alto	940	mm


Henry Julio León Mingo
Metrólogo Laboratorio de Metrología

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

Pinzuar Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento y/o la información contenida en este documento.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****LF-001-2020**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 18001 82025840 0156
Solicitante S & C INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Dirección Av. Manco Capac 656, San Jeronimo Cusco

Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Equipo Calibrado **PRENSA DE CONCRETO**
Alcance de Indicación 100000 kgf
Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL
Modelo 36-0650/06
Número de Serie 060700000000
Identificación NO INDICA
Procedencia U.S.A
Indicador de Lectura DIGITAL
Marca (o Fabricante) HIWEGIH
Modelo 315-X6P
Número de Serie HIW0214
Identificación NO INDICA
Procedencia U.S.A
Alcance de Indicación 0 kgf A 100000 kgf
Resolución 10 kgf
Transductor de Fuerza TRANSDUCTOR
Alcance de Indicación 70Mpa
Marca (o Fabricante) ZEMIC
Modelo YB15
Número de Serie 4456
Fecha de Calibración 2020-03-10
Ubic. Del Equipo Laboratorio de Suelos y Materiales
Lugar de Calibración Laboratorio de Fuerza de Cem Industrial

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

Los resultados son validos en el momento 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.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**



2020-03-10

CEM INDUSTRIAL
Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
• Telf.: 6717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009778
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376 .
 Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
 Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú con Certificado N° INF-LE-N° 189-17

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	10000	9860.7	9870.7	9867.7	9866.4	1.4	0.1	0.2
20	20000	19935.5	19940.5	19938.5	19938.2	0.3	0.0	0.2
30	30000	29888.0	29893.0	29891.0	29890.7	0.4	0.0	0.2
40	40000	39871.1	39875.1	39870.1	39872.1	0.3	0.0	0.2
50	50000	49894.9	49890.9	49898.9	49894.9	0.2	0.0	0.2
60	60000	59990.1	59995.1	59993.1	59992.8	0.0	0.0	0.2
70	70000	69963.0	69969.0	69964.0	69965.3	0.0	0.0	0.2
80	80000	79956.2	79960.2	79962.2	79959.6	0.1	0.0	0.2
90	90000	89975.3	89982.5	89980.4	89979.4	0.0	0.0	0.2
100	100000	99985.3	99995.3	99982.4	99987.7	0.0	0.0	0.2
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 21.3 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C .

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

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



Fin del documento

ANEXO 08: Panel fotográfico



Figura N° 44: Ubicación de la cantera Suclo – Aucalle – Quebrada de Picol Distrito de San Jerónimo - Cusco



Figura N° 45: Reconocimiento de la variable independiente: Tallo de cebada



Figura N° 46: Tallo de cebada materia prima



Figura N° 47: Selección de tallo de cebada



Figura N° 48: Horno Artesanal



Figura N° 49: Calcinación de tallo de cebada in situ



Figura N° 50: Obtención de ceniza en estado bruto



Figura N° 51: Traslado de ceniza



Figura N° 52: Preparado de la ceniza para uso



Figura N° 53: Cernido de ceniza para uso en adobe



Figura N° 54: Ensayo de granulometría para adobe



Figura N° 55: Elaboración de muestras – dormido del barro



Figura N° 56: Elaboración del adobe patrón



Figura N° 57: Amasado y mezclado de adobe modificado



Figura N° 58: Muestras de adobe modificado



Figura N° 59: Ensayo de compresión axial del adobe



Figura N° 60: Ensayo de flexión



Figura N° 61: Ensayo de succión



Figura N° 62: Ensayo de absorción