



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis del comportamiento físico y mecánico de ladrillos
artesanales adicionando cenizas de eucalipto en la ciudad de
Juliaca-2022**

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

AUTORES:

Justo Ingalla, Edgar Lizardo (orcid.org/0000-0001-9949-6912)

Umpiri Suca, Saul (orcid.org/0000-0001-7727-426X)

ASESOR:

Mg. Benavente Leon, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación
en todos sus niveles

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mi familia quien me dio la oportunidad de educación, y enseñanza de valores y por el arduo apoyo en todos los ámbitos.

Umpiri Suca, Saúl.

A mi entorno familiar por estar en los buenos y malos momentos como también al ayudarme al culminar y cumplir una meta más.

Justo Ingalla, Edgar Lizardo.

AGRADECIMIENTO

A Dios principalmente por guiar mis pasos, también agradecer a la universidad por mi formación profesional y por la oportunidad de obtener el título profesional.

Umpiri Suca, Saul

Agradezco primordialmente a Dios, mi familia los cuales me motivan día a día a cumplir mis sueños, agradezco también a nuestro asesor Mgtr. Cristhian, Benavente León por su asesoría para obtener el título profesional.

Justo Ingalla, Edgar Lizardo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2. Variables y operacionalización.....	27
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Partes del ladrillo.....	13
Tabla 2: Clasificación del ladrillo para fines estructurales.....	16
Tabla 3: Restricciones para el uso de la unidad del ladrillo.....	17
Tabla 4: Propiedades del eucalipto.....	18
Tabla 5: Componentes mineralógicos de la arcilla	19
Tabla 6: Componentes químicos de la arcilla	20
Tabla 7. Porcentajes de ceniza de eucalipto utilizado.....	25
Tabla 8: Porcentajes de peso de ceniza de eucalipto.....	27
Tabla 9: Técnicas e instrumentos	28
Tabla 10: Lugar de extracción.....	31
Tabla 11. Porcentajes de cenizas de eucalipto	35
Tabla 12. Tabla de Absorción.....	41
Tabla 13: Tabla de resultados Alabeo.....	42
Tabla 14: Tabla de resultados Densidad.....	44
Tabla 15: Tabla de resultados Compresión	48
Tabla 16: Resultado de Modulo de Rotura.....	49
Tabla 17: Análisis de Varianza.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Partes del ladrillo.....	13
Figura 2: Diagrama del Procedimiento de realización.....	24
Figura 3: Diagrama de Fases de Fabricación.....	29
Figura 4: Extracción, Arcilla	30
Figura 5: Porcentajes de ceniza utilizadas.....	35
Figura 6: Ensayo de absorción	37
Figura 7: Porcentajes de absorción.....	39
Figura 8: Diferencia entre concavidad y convexidad.....	40
Figura 9: Alabeo, Cuña.....	40
Figura 10: Ensayo de Alabeo.....	40
Figura 11: Proceso de verificación de concavidad.....	41
Figura 12: Diagrama de Alabeo.....	42
Figura 13: Diagrama de Densidad.....	45
Figura 14: Diagrama de Compresión.....	46

RESUMEN

En el siguiente proyecto de investigación, planificamos determinar una mejora del elemento de construcción que es el ladrillo artesanal con la adición de ceniza de eucalipto como agregado en el proceso de elaboración en la ciudad de Juliaca-2022, buscando con ello la mejora estructural de uno de los elementos fundamentales para la construcción como es el ladrillo en este caso el ladrillo artesanal, consiguiendo así un mejor elemento de construcción como es el ladrillo.

En esta tesis desarrollamos el proceso e investigación de la mejora del ladrillo artesanal con la adicción de ceniza de eucalipto para brindar un material de calidad que tenga durabilidad y resistencia antes las inclemencias naturales como son la precipitaciones pluviales ya que estas son muy frecuentes en el departamento de Puno, realizaremos el ladrillo de forma artesanal el cual consiste en elaborarlo todo de forma manual y mediante pruebas de campo como también ensayos en laboratorio, las cuales permitan determinar las características estructurales como son la compresión, absorción, alabeo y densidad.

Palabras clave: Ceniza de eucalipto, ladrillo artesanal, propiedades físicas y mecánicas.

ABSTRACT

In the following research Project, we plan to determine an improvement of the construction element that is the handmade brick with the addition of eucalyptus ash as an aggregate in the manufacturing process in the city of Juliaca-2022, thereby seeking the structural improvement of one of the main materials for construction such as brick in this case the artisan brick, thus achieving a better construction element such as brick.

In this thesis we develop the process and investigation of the improvement of the artisanal brick with the addition of eucalyptus ash to provide a quality material that has durability and resistance to natural inclement weather such as rainfall, since these are very frequent in the city, from Juliaca, department of Puno, we will make the brick in an artisanal way which consists of making everything manually and through field tests as well as laboratory tests, which will be able to determine the structural characteristics such as compression, absorption, warping and density.

Keywords: Eucalyptus ash, artisanal brick, physical and mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente día la mejora de los elementos y procesos constructivos es inevitable a nivel mundial por lo cual se busca mejorar uno de los elementos más importantes de una infraestructura como es el ladrillo, en este caso el ladrillo artesanal por lo cual se desea mejorar e innovar constituido como una opción sencilla y económica para las viviendas que es muy empleada en gran parte de zonas urbanas como rurales de nuestro país.

Por lo cual en la ciudad de Juliaca por su acrecentamiento de habitantes y con ello el requerimiento de construcciones de viviendas se desea mejorar las características estructurales del ladrillo artesanal con la adición de ceniza de eucalipto brindando así un elemento estructural factible y sobre todo económico.

El ladrillo artesanal como material y elemento de albañilería con más longevidad que otros elaborado por los habitantes de ese entonces. En los inicios de las primeras civilizaciones se iniciaron elaborando en su conformación cruda, que sería el adobe y para su elaboración se recurrieron a materias primas accesibles como la tierra del suelo mismo.

Los iniciadores en la realización de construcciones del tipo de material con cualidades de durabilidad e imperecedero se da en Mesopotamia en el siglo IX milenio a.C.

Entonces precisamos al ladrillo como un elemento primordial para la construcción, elaborado de forma manual el cual posee una forma paralelepípedo rectangular, los materiales empleados son los siguientes, greda o arcilla, arena y aserrín los cuales pasan por una serie de procesos como son el mezclado de los materiales, moldeado, secado y posteriormente el quemado o proceso de cocción de los ladrillos artesanales adquiriendo así su forma final y sus características estructurales.

Como elemento primordial para los procesos constructivos de infraestructuras de las zonas rurales del país donde los recursos económicos son sumamente bajos, por lo cual es de mucha importancia debido a los notables problemas que afrontan los pobladores de la ciudad de Juliaca de las zonas rurales como son los cambios climáticos ya sea las lluvias , vientos e intensas heladas y sobre todo la falta de

seguridad ante cualquier evento sísmico, en donde se vio por necesidad primordial tratar de mejorar la calidad del ladrillo artesanal como son sus características estructurales primordiales los cuales son el esfuerzo de rotura y compresión, erosión entre otros buscando así una resistencia cada vez mejorada para la ejecución de infraestructuras como son las viviendas.

En la actualidad la ciudad de Juliaca no tiene plantas de producción de ladrillos semi industrial, pero si una gran cantidad de plantas que se encargada de elaborar ladrillos artesanales por su demanda y aceptación de la población por costo económico y similitud con los ladrillos industriales que son adquiridos mediante pedido de la ciudad de Lima o Arequipa donde se encuentran las principales industrias de ladrillos.

Actualmente los procesos de construcción, formas, métodos y de acuerdo al tipo de cualidad que ofrecen los ladrillos de arcilla, difieren de una ciudad o de país por el tipo de material y calidad de la materia prima que se emplea, como también los procesos a la hora de la elaboración como son el (mezclado, moldeo, secado y cocción). del mismo difieren de los procesos de plantas industriales como son el (moldeo mecanizado y cocción mecanizada).

También se encuentran y observa algunas desventajas del proceso de producción de ladrillo artesanal como es tiempo de cocción por el corto tiempo y falta de control de las temperaturas, como consecuencia en ocasiones se encuentran pequeñas rajaduras por tensión al momento de experimentar las altas temperaturas del horno en los ladrillos artesanales, por lo cual los defectos encontrados influyen ampliamente en la resistencia ante cargas externas y solidez antes los cambios y variaciones del medio ambiente de la ciudad de Juliaca.

- Por lo cual, lugares rurales del país, particularmente en las zonas de mayor altitud m.s.n.m. con climas lluviosos y zonas frías de la sierra por encima de los 4000 m.s.n.m. con presencia de heladas de temperaturas bajo cero de 0°C hasta -20°C (SENAMHI 2022). Es común observar construcciones defectuosas con problemas de poca y baja resistencia en la unidad estructural como es el ladrillo presentando debilidad ante la erosión pluvial, mala adherencia y absorción y un inadecuado uso de los materiales que lo

- componen y mal direccionamiento de sus elementos estructurales y como consecuencia una nula resistencia al esfuerzo cortante ante posibles sismos.
- Para el mejoramiento del ladrillo artesanal en este proyecto se adicionará y empleará un material poco usual pero que se encuentra al alcance como es la ceniza de eucalipto en Juliaca en porcentajes del peso del ladrillo como son de 0% que es la base de la investigación y de 3%, 6% y 9% que será la cantidad de ceniza en peso que se añadirá a la mezcla del ladrillo y con ello elaborar el ladrillo artesanal y así se desea mejorar las propiedades tanto mecánicas como físicas del ladrillo artesanal Juliaca-2022.
 - Por las actuales circunstancias económicas que presenta y le toca vivir al país hoy en día sobre todo en los sectores más alejados de la capital del país como son las zonas rurales sobre todo de la región sierra hace que se eleven las construcciones de ladrillo por lo cual se busca brindar un elemento estructural que brinde mayores garantías a la vivienda y calidad de vida a los pobladores.
 - La gran mayoría de grupos de familias se suman a construir sus viviendas para tener una casa propia y un lugar digno y seguro donde también lo constituyen los niños que se encuentran vulnerables a las inclemencias del medio ambiente y en consecuencia adquirir enfermedades causadas por las lluvias, heladas y el friaje intenso.
 - En donde el estado peruano actualmente no abastece la escasez de los habitantes ya sea en programas de vivienda por lo cual es muy importante y necesario brindar soluciones que sean eficientes e inmediatas para que la población pueda adquirir el ladrillo artesanal a bajo costo económico y de mejor calidad en sus cualidades estructurales.
 - Dentro de lo que son las principales características que debe tener los materiales que se emplean a la hora de la elaboración del ladrillo artesanal debería tener una buena tenacidad a la compresión simple, poseer una tenacidad a la erosión del viento y como también a la pluvial y mantener su adherencia. Algunas de las características por la cual se emplea poco el ladrillo artesanal es en infraestructuras de mayor magnitud como edificaciones ya sea porque ofrece una poca resistencia a la compresión y erosión pluvial y poca capacidad de adherencia a los revestimientos

(revoques) en consecuencia al momento de deshidratarse las capas superiores del ladrillo tienden a desprenderse y con ello generar un gasto extra de mantenimiento y como también ser erosionado al contacto de las precipitaciones pluviales (lluvia), por lo que se desea contrarrestar este problema con la adición de ceniza de eucalipto.

- Dentro de las ventajas que se tiene a la hora de la fabricación es que no es necesario la mano de obra especificada, solo se requiere de una buena mezcla, prensado secado y cocción del ladrillo, por lo cual también el costo de la unidad es sensiblemente bajo como también de los materiales que se emplean.
- A fin de solucionar algunos de los problemas socio económicos ya mencionados anteriormente este proyecto de investigación propone y desea mejorar la característica estructurales del ladrillo artesanal con ceniza de eucalipto con el fin de brindar una óptima condición de vida a la población y habitantes de la ciudad de Juliaca ante posibles desastres sísmicos como también a las inclemencias ambientales como son las lluvias intensas y heladas.

Dentro de la **Justificación** del proyecto de investigación se determina que es del tipo práctico, por el hecho de que el proyecto de investigación tiene por intención determinar las cualidades tanto mecánicas como físicas del ladrillo con la adición de ceniza de eucalipto, el análisis se realizará por medio de ensayos en laboratorio, de esta manera se podrá determinar si la adición de eucalipto cumple con lo deseado para mejorar las características estructurales del ladrillo artesanal.

Con el paso del tiempo lo que se busca es mejorar constantemente los elementos de albañilería para poder obtener construcciones más seguras y con ello buscamos innovar constantemente.

De los resultados obtendremos información verídica por los ensayos y pruebas realizadas en laboratorio, esta información que brindaremos en la investigación quedara como antecedente para los presentes proyectos de investigación que busquen mejorar los elementos constructivos para poder así brindar una confiabilidad, seguridad para los habitantes de la ciudad de Juliaca.

Por lo mencionado y expuesto anteriormente se expone como Problema general ¿Cómo será el comportamiento físico y mecánico del ladrillo artesanal adicionando cenizas de eucalipto en la ciudad de Juliaca 2022?

Como también se exponen los problemas específicos ¿Cómo influirá la adición de ceniza de eucalipto en la resistencia a la compresión del ladrillo en la ciudad de Juliaca-2022? Y ¿Cuáles serán las propiedades físicas del ladrillo artesanal adicionando ceniza de eucalipto en la ciudad de Juliaca-2022?

Por lo cual para brindar las soluciones pertinentes a los problemas expuesto se da a conocer el **Objetivo General** Determinar el comportamiento físico y mecánico del ladrillo artesanal con la adición de cenizas de eucalipto como agregado en la elaboración en la ciudad de Juliaca-2022 y como Objetivos Específicos, Conocer los valores máximos y mínimos de resistencia a la compresión del ladrillo artesanal con ceniza de eucalipto en la ciudad de juliaca-2022 Y Determinar con ensayos de laboratorio las propiedades físicas del ladrillo y rotura del ladrillo en la ciudad de Juliaca-2022.

En el proyecto de investigación nos planteamos como **Hipótesis General** lo siguiente: La aplicación de cenizas de eucalipto mejora la resistencia del ladrillo al esfuerzo de compresión y la absorción de agua como efecto físico del ladrillo artesanal en la ciudad de Juliaca-2022.

Y como Hipótesis específica sería como se mejorará la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal y si se podrá determinar sus valores máximos de resistencia en la ciudad de Juliaca-2022 y como siguiente Hipótesis específica sería determinar con datos ya establecidos podremos conocer los valores de resistencia del ladrillo y propiedades físicas como son la tasa inicial de absorción (TIA), en la ciudad de Juliaca-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes Nacionales

Dentro de los antecedentes tanto nacionales como internacionales de elementos de albañilería, se da a conocer un poco de los proyectos de investigaciones semejantes a nuestro proyecto de investigación como en el Ámbito nacional a (CORREA, Linder y POLO, Marolo, 2019) en su proyecto de investigación denominado “Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre propiedades físicas y mecánicas de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito liviano Trujillo 2019” el cual tuvo un estudio del tipo aplicado y experimental y dentro el proceso de estudio donde su muestra era la cantidad de 108 uds de adoquines, usando tanto por ciento de ceniza de 2%,6%y 10% que permita aumentar las cualidades estructurales de los adoquines dando como resultados que la adición de ceniza de caña de azúcar mejora levemente las propiedades de los adoquines aumentando su perdurabilidad de acuerdo con su conformidad de mezcla 380Kg/cm².

Por lo tanto, se puede indicar que los adoquines resultantes de a añadidura de ceniza de caña de azúcar en el proceso de elaboración para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas, por lo cual se tuvo en resultado que el ensayo de compresión un incremento al 12% de ceniza, en cambio en la prueba de absorción se obtuvo un 15% de ceniza de disminución de absorción.

Se desarrollo el proceso de fabricación con la adición de ceniza de caña de azúcar, por lo cual se empleó y se desarrolló de acuerdo a las características de los agregados según la NTP. Para el PUS se tuvo 1440 kg/cm³ y para el PUC una cantidad de 1540 kg/cm³ y para el peso específico 2560 kg/cm³, todo el proceso se desarrolló utilizando la norma técnica peruana (NTP) 399.611.

Y como siguiente antecedente nacional a (ASTOPILCO, Alexander Jhoel, 2015) con su trabajo denominado “Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015” el cual posee un estudio del tipo experimental y aplicado en el cual tuvieron como población de muestra la cantidad de 30 uds de ladrillos de

concreto el cual se realizó de acuerdo a la NTP. 391.604 dando como resultados las cualidades estructurales de las unidades de ladrillos de concreto elaborados con residuos plásticos de PVC se incrementan, excepto la resistencia a la compresión y en la propiedad física de absorción se observa que tienen menor capacidad de absorción los ladrillos con adición de plástico, para la prueba de compresión los ladrillos presentan baja resistencia dando un valor promedio 223.99kg/cm^2 .

Características tanto mecánicas como las físicas de las unidades de ladrillo de concreto las cuales fueron elaboradas de concreto con la añadidura de residuos plásticos de PVC dieron como resultado, que si se incrementan en la resistencia a la compresión, como también dando como resultado que para el ensayo de alabeo dio promedio de 0-2.mm, en succión los ejemplares dieron un valor promedio de 15.54gr para ladrillos con 50% de PVC 1 14.04 gr para ladrillos con 100%.y como también para el ensayo de compresión con 50% de añadidura de PVC dio un promedio de 223.99kg/cm^2 de resistencia, el cual cumple el diseño de mezclas del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Según (VALDIVIA, Jhoanna Ivone, 2021) tuvo como objetivo “La comparación de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas de ladrillo artesanal elaborados con mortero tradicional y mortero no tradicional (MASA DUNDUN)-Cajamarca-2021”la cual la investigación es del tipo aplicada y su ámbito experimental es del tipo cuantitativo y siendo su alcance correccional , el cual tuvo una población de tres filas de ladrillo artesanal en hiladas de 3 especímenes fabricadas con mortero común y una junta de espesor de 1 cm, de acuerdo a la norma técnica E0.70 dando como resultados que la prueba de compactación de pilas construidas con mortero común (MASA DUNDUN) el cual posee 17.65kg/cm^2 siendo mayor que el elaborado tradicionalmente que es 16.15kg/cm^2 .

Con lo previsto se realizó de acuerdo a los procesos de albañilería del reglamento nacional de edificaciones, por lo tanto, con los resultados obtenidos de compresión no cumplen el cual es 35kg/cm^2 para el ladrillo, por lo cual el valor de la resistencia a la compresión ($f'c$) de pilas fabricadas con mortero común, solo cumplen con un 71.83% por lo tanto se puede indicar que no cumple con lo requerido.

Y también a (SANCHEZ, Eduardo Y VASQUEZ, Manuel, 2019) con su trabajo denominado “Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocida en horno artesanal e industrial, Trujillo-2019” la cual tuvo un tipo de estudio no experimental, el cual posee un tipo de diseño descriptivo, el cual tuvo una población de 212 uds de ladrillos comprimidos en Trujillo y muestra por cuota normativa, dando como resultados que el ladrillo quemado o que pasa por el proceso de cocción en horno industrial presenta mejores propiedades físicas frente al ladrillo artesanal cocido en horno común como también en las características mecánicas.

Por lo tanto, la tenacidad a la compresión axial en el ladrillo elaborado de forma industrial es de 47.30kg/cm² y en el ladrillo artesanal es de 31.90kg/cm², También se debe mencionar que se realizó el análisis de costos unitarios para lo que es el proceso de fabricación, el cual tuvo un costo de producción por unidad de 0.63 soles cabe mencionar que el elemento de albañilería como es el ladrillo cocido en horno industrial se clasifica dentro del ladrillo tipo IV.

Y a (RIVASPLATA, Luis Y CHICCHON, José, 2020) con su proyecto de investigación denominado “características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla KING KONG del distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, región de Lambayeque” el cual posee un tipo de investigación descriptiva, como población las plantas de ladrilleras artesanales del distrito de Monsefú y para el diseño muestral tomaron en cuenta la NTP. 399.613. dando como resultados que la prueba de resistencia a la compresión está muy por debajo de los datos que nos brinda la Norma E-070.

Por consiguiente llegaron a las conclusiones que las variaciones de resultados y pruebas de alabeo de los elementos como son los ladrillos se encuentran dentro del rango de aceptación por sus propiedades que están entre el tipo IV y V, por otro lado en la prueba de alabeo sus resultados se encuentran dentro de tipo V, concluyendo así que los resultados de tenacidad a la compresión se encuentran por debajo de lo requerido en la norma E-070 que es de 50kg/cm² y como resultados que obtuvieron 23.15kg/cm² y 28.20kg/cm² los cuales son nulos porque no cumplen con lo requerido para ser aceptados dentro de lo que es el rango del ladrillo tipo I.

Dentro de lo que son los Antecedente Internacionales tenemos a (GARZON, Leydi Y GUZMAN, Luis, 2019) de la ciudad de Girardo- Cundinamarca-Colombia los cuales Tuvieron como objetivo crear un “Ladrillo de plástico el cual sea favorable para los procesos constructivos” posee un estudio de enfoque cuantitativo, la cual tiene una población diseñar y crear un ladrillo de plástico que tuvo como resultado que el plástico elegido para la ejecución del proyecto el cual es polipropileno (PP) ya que sus cualidades son convenientes para la realización f´ se encontró que la resistencia del ladrillo con adición de plástico es 162% mayor que del ladrillo artesanal.

El cerámico en comparación al de la arcilla que pesa 22.45% menos lo cual reduce en edificación las cargas muertas.

Como también a (CACHAGO, Mayra Y CAGUANO, Carla,2016) provenientes de la ciudad central de Ecuador los cuales Tuvieron como objetivo “La utilización de lodos de la planta de tratamiento de agua residual de la empresa FRANZ VIEGENER F.V. AREA ANDINA S.A. para la elaboración de ladrillos artesanales”, lo cual tuvo un estudio experimental y deductivo que tuvo como población la cantidad de 100 UND con diferente tantos por ciento entre lodo natural y suelo con la finalidad de analizar cuál de estas mezclas da mayor resultado que al agregar lodo residual en porciones elevadas al 50%, este tipo de elemento disminuye su tenacidad mecánica a compresión y esto resulta un problema para la manipulación, trabajabilidad por el hecho de que el lodo tiene esmalte.

El precio unitario es de 0,11 soles para el ladrillo común y 0.10 soles del ladrillo fabricado con el 50% de lodo I, por lo tanto, la diferencia de costos es por el reemplazo de los materiales utilizados como es el tipo de suelo natural por lodo.

El cerámico elaborado con 50% de lodo tiene propiedades similares mecánicas de los ladrillos artesanales los cuales son comercializados en construcciones, Por lo tanto, concluyen que la utilización de lodos residuales aumenta la vida útil.

Y según a (BERMEO, Andrea Melissa y IDROVO, Edgar Paul, 2014). De la Universidad Santiago de Guayaquil, Ecuador los cuales tuvieron como objetivo “El aprovechamiento de lodos deshidratados generados en plantas de tratamiento de agua potable y residual como agregado para materiales de construcción”, que

tuvieron como principal objetivo a reutilizar y obtener beneficios del lodo causado por el procedimiento de filtración y purificación del líquido elemental que es el agua potable, como material de adición para la fabricación del cerámico con el fin de crear un elemento con mejores características estructurales y de paso aliviar en cierta medida lo que son los impactos al medio ambiente.

Como también a (MELLA, Alejandro, 2004). De la Universidad de Bio-Bio de Chile Tuvieron como objetivo “El estudio, caracterización y evaluación de puzolanas locales en la masa cerámica del ladrillo para el cual se tomó criterios cualitativos y cuantitativos, por lo tanto la agregación de puzolanas a la mezcla del cerámico en porcentajes elevados al 10%, elevándose significativamente la propiedad de la conductividad térmica, comprometiendo así también la absorción y durabilidad mecánica del elemento de construcción.

Por lo tanto, se observa una reducción significativa de la conductividad térmica del cerámico, sin comprometer la prueba de absorción ni la tenacidad del ladrillo.

Con la introducción de puzolana en el cerámico en tanto por ciento de 10% mejora de gran manera la característica de la conductividad térmica, pero compromete la absorción y tenacidad mecánica del cerámico.

Y finalmente a (ANGUMBA , Pedro , 2016) de la Universidad de Cuenca-Argentina Tuvo como objetivo crear “ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET) para mampostería no portante”, lo cual tuvo un estudio aplicativo y experimental que tuvo como población la cantidad de 28 ladrillos para mampostería en donde el objetivo es comprobar si posee la cualidad termo energética en una casa con mampostería y de acuerdo a las pruebas y resultado que se obtengan se podrá definir e implantar nuevas tecnologías para una mejor fabricación la cual no contamine la ciudad..

Bases teóricas

Ladrillo artesanal

Definiendo al ladrillo como uno de los elementos importantes en las infraestructuras de forma paralelepípedo, compuestos de una mezcla de diferentes materiales creando así una masa la cual pasa por una serie de procesos como es el moldeado, comprimido y expuestos a una cocción en hornos, las cuales son empleadas en

gran variedad de clases de procesos constructivos por el tipo de forma que posee que es regular y manejable (Moreno, 1981)

Así como también (Hendry, AW, Sinha, BP, y Daviles, SR., 1997) indican que el cerámico es un elemento esencial para los procesos básicos de construcción.

En base a lo que indica Norma Técnica Peruana (NTP, 2003) definen al ladrillo como el elemento de construcción elaborada con arcilla o greda o elementos terrosos con las mismas características o similares de origen natural, la cual está conformada mediante procesos como son el moldeado, prensado y expuesto a un proceso de cocción a altas temperaturas en hornos artesanales o industriales.

En el presente proyecto de investigación daremos estudio al ladrillo artesanal con la adición de ceniza de eucalipto para determinar las características estructurales de forma tal que esperamos mejore su resistencia y características.

El ladrillo artesanal empleado básicamente en procesos constructivos como elemento principal de construcción (paredes, cercos perimétricos, separaciones) Estos materiales a su vez están agregados como materia prima de arcilla.

Las construcciones pueden tomar diversos fines como son muros de contención, muros portantes, viviendas, etc. Sin embargo, cabe indicar que, de acuerdo a nuestra norma, las investigaciones como las presentes de ladrillos artesanales están dirigidos principalmente a mejorar las cualidades estructurales ladrillo de manera que se podrá obtener un mejor elemento de albañilería con mayor durabilidad y demás factores.

El ladrillo artesanal a lo largo de la historia, ha obtenido un valor primordial que lo puso como un elemento básico o indispensable pero los procesos constructivos, y aún más importante en cuanto a la compra y venta al nivel local y nacional, como también es un elemento que tiene grandes propiedades principales que realizan los elaboradores de ladrillos prefieran construir.

Este elemento se puede describir como un piedra artificial que atraviesa una serie de procesos para finalmente pasar por el proceso de cocción del mismo en un horno , compuesto principalmente por greda dicho ya esto lo que se busca es aumentar las características estructurales de este elemento con agregación de cenia de

eucalipto a la hora del mezclado de los materiales para la fabricación, como se sabe en el Perú el uso de ladrillos artesanales tienen una función muy valiosa en grandes obras o ya sea en autoconstrucciones.

En los procesos constructivos, métodos y principalmente el elemento de arcilla, cambian ampliamente de acuerdo al país, ciudad de un lugar a otro, por el tipo de calidad de material que se emplea a la hora de la elaboración como también en estos procedimientos de elección, moldeo, secado y cocción. Primordialmente por el proceso de fabricación ya sea fabricación especializada mismos pasos, con la única diferencia en la utilización de los instrumentos, métodos y herramienta que se utilizan a la hora de elaborar los ladrillos.

Geometría y partes

Como parte elemental para los procesos de albañilería el cual posee una forma tipo paralelepípedo de figura rectangular, el cual posee 3 aristas las cuales se denominan, grueso, soga y tizón, siendo de estas la soga la de mayor longitud como también tiene tres caras del ladrillo las cuales se las conoce como testa, canto y tabla siendo la tabla la de superior longitud, testa sería el ancho del ladrillo o la base, y testa llegaría ser la altura del ladrillo, las longitudes del ladrillo podrían variar de acuerdo a la zona o planta de elaboración de ladrillos artesanales como también depende de la ciudad y el tipo de material con él se elaboran.

Como se mencionó anteriormente varían y hay diferentes variedades y longitudes de ladrillo, por lo común son de una dimensión que facilite manipularlo fácilmente con las manos. por lo general, es común en la ciudad de Juliaca es común que en algunas ladrilleras o plantas tengan el mismo tipo de molde y longitudes para el ladrillo, en el que las medidas son $22 \times 11 \times 8$ y los más utilizados son los que miden $20 \times 10 \times 7$ cm, distancias del molde el cual se empleara para realizar el moldeo y fabricación de los ladrillos artesanales con la añadidura de ceniza de eucalipto en la ciudad de Juliaca, departamento de Puno-2022.

Normalmente se sigue recurriendo a la adquisición de los ladrillos artesanales por el hecho de que no existe una planta de elaboración de ladrillos certificada y que sea normada y del tipo industrial o semi industrial, por lo tanto, se sigue utilizándose el ladrillo para trabajos de albañilería por su gran venta, dado su mínimo

presupuesto, principalmente los tipos de ladrillos en formatos que poseen huecos como son para trabajos de losas aligeradas.

Tabla y figura 1 Partes del Ladrillo.

Partes	Aspecto
<p>Las aristas de un ladrillo reciben la denominación siguiente: Soga: distancia mayor. Tizón: distancia media. Grueso: distancia menor.</p> <p>Las caras reciben la denominación siguiente: - Tabla: lado o cara mayor. - Canto: lado o cara media. - Testa: lado o cara menor.</p>	<p>El diagrama muestra un ladrillo tridimensional con sus caras y aristas etiquetadas. Las caras son Tabla (superior), Canto (lateral) y Testa (inferior). Las aristas son Grueso (vertical), Tizón (horizontal trasera) y Soga (diagonal lateral).</p>

Fuente: Propia 2022

Características de los ladrillos

De acuerdo al uso del ladrillo en procesos constructivos principalmente en levantamiento de paredes o separaciones simples, poseen algunas características como resistencia a las inclemencias ambientales como son las precipitaciones pluviales, vientos y el intenso friaje.

Según (GALLEGOS, 2005) y (Moreno, 1981) mencionan que el ladrillo es elemento importante para muros de albañilería la cual debe cumplir algunos requisitos para que sea un buen elemento estructural, ser poroso, no contener sales solubles y resistencia ante la erosión y a la compresión.

De acuerdo al RNE, Norma Técnica Peruana (2006) da a conocer que los ladrillos no deben contener conchuelas, guijarros entre otros elementos que puedan disminuir las características del ladrillo.

Moreno (1981), y del Rio (1975), GALLEGOS (2005), definen al ladrillo excelente para muros de albañilería el cual debe tener las siguientes características.

- No poseer fisuras y defectos de quemado.
- Poseer igualdad en su masa.
- Regularidad de dimensiones con las otras piezas.
- Dureza la cual ayudara a resistir cargas de peso.

- Tener Ángulos rectos.
- Homogeneidad en la coloración.
- Tener un sonido metálico después de la cocción que confirmaría que se encuentra en buen estado.
- En su composición no tener sales solubles.
- Tener la capacidad de porosidad, sin exceso.
- Ser resistente a la compresión y a la flexión.

Propiedades

Principales características estructurales que posee el ladrillo.

Características de resistencia estructural:

- Succión o también denominado velocidad inicial de absorción.
- Durabilidad y resistencia la cual permite al ladrillo soportar cargas muertas.
- Variabilidad de tamaño con relación de las dimensiones y tipos de ladrillos.
- Alabeos, son los ladrillos que poseen concavidades en la superficie del asiento.

Características de acuerdo a la durabilidad

- Aislamiento y absorción de cambios de temperatura, característica que evita la transmisión de calor, la cual posee una conducción mínima de calor y frío.
- Renuencia al congelamiento, cualidad que tiene el ladrillo para soportar cambios ambientales mínimas sin adquirir daño alguno.
- Absorción, se define a la propiedad física que tiene por finalidad retener una sustancia que se encuentre en estado líquido (agua).
- Renuencia al fuego, característica de los ladrillos la cual permite resistir altas temperaturas de calor sin sufrir daño alguno.

Clasificación de los ladrillos

De acuerdo al RNE son cinco:

- Clase I: Esta clase poseen una tenacidad y durabilidad mínimas las cuales son aptas para procesos constructivos con exigencias pequeñas (viviendas de 1 a 2 niveles).

- Clase II: tenacidad baja. Se utiliza mayormente para procesos constructivos con condición media o moderada.
- Clase III: Tenacidad de mediana medida, eficaz para procesos constructivos de uso general.
- Clase IV: Poseen una Tenacidad alta, Eficaz para procesos constructivos de condiciones rigurosas y requeridas.
- Clase V: Tienen una tenacidad superior. Son usados en procesos de construcciones de servicio rigurosas similares al tipo IV.

Según la NTP 331.017 (2003) limita a los ladrillos en cuatro.

- Clase 21: Se utiliza donde se quiera un a tenacidad a la compresión y tenacidad a la penetración del agua ya cambios fríos de temperatura..
- Clase 17: Se utiliza de forma general donde se quiera una leve tenacidad de compresión
- Clase:14 Mayormente se utiliza en donde se quiera una leve tenacidad a la prueba de compresión.
- Clase 10: Se utiliza por lo general en lugares donde se requiera una leve tenacidad a la absorción.

Norma técnica de albañilería

De acuerdo a las especificaciones de la norma E.070 la cual define los requisitos mínimos de los elementos, diseño y la inspección de calidad y las supervisiones de obra para el cumplimiento de las normativas en el proceso constructivo.

Clasificación del ladrillo para usos estructurales

Los requisitos para la aplicación estructural según la NTP 339.613.

Con los requisitos ya establecidos de tipos de ladrillos se logra determinar la clasificación a la que pertenecen cada ladrillo para su utilización en los diferentes procesos constructivos.

Tabla 2 tipos de ladrillos para usos estructurales.

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA A LA COMRESION Mínima en MPA (kg/cm ²)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	50
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	70
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	95
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	130
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	180
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	50
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	20

Fuente: Norma de albañilería.

Tenacidad a la compactación, para establecer la tenacidad a la compresión del ladrillo y de los elementos de la construcción se efectúa pruebas de laboratorio en base a NTP 339.613.

Restricciones de uso.

Tabla 3. restricciones de uso.

	Posibilidad de Aplicación			
	Muro en zona Sísmica		Muro en Zona no Sísmica	
	Portante	No portante	Portante	No portante
Solida	Óptima	Aplicable, pero muy pesada y costosa	Óptima para cargas no elevadas	Aplicable, pero muy costosa
Hueca	Óptima si se llenan de alvéolos con concreto líquido	Óptima	Aplicable	Óptima
Perforada	No aplicable, salvo que el área alveolar sea 30% o menos que el área bruta	Óptima	Aplicable	Óptima
Tubular	No aplicable	Óptima	No aplicable	Óptima
	Posibilidad de Aplicación			
	Muro en zona Sísmica		Muro en Zona no Sísmica	
	Portante	No portante	Portante	No portante
Solida	Óptima	Aplicable, pero muy pesada y costosa	Óptima para cargas no elevadas	Aplicable, pero muy costosa
Hueca	Óptima si se llenan de alvéolos con concreto líquido	Óptima	Aplicable	Óptima
Perforada	No aplicable, salvo que el área alveolar sea 30% o menos que el área bruta	Óptima	Aplicable	Óptima
Tubular	No aplicable	Óptima	No aplicable	Óptima

Fuente: Norma de albañilería.

Fuente: Héctor y Casabonne, Carlos (2005) Ceniza, Siendo esta el residuo final de algún material que paso por el proceso de incineración quedando como residuos

partículas ya sean finas o de gran tamaño depende del material incinerado los cuales pueden ser de origen orgánico como no orgánico, durante el proceso de la incineración se logra observar cómo emana humo el cual es toxico y letal de acuerdo al tipo de material incinerado.

Utilización

Para las cenizas no existen muchos estudios que definan la utilización en procesos constructivos, pero en algunos proyectos de investigación sustituyen algún elemento como son los áridos o cemento, con la finalidad de no disminuir a gran magnitud las propiedades, los primeros empleos se da en la sustitución del cemento en morteros en diferentes tipos de porcentajes como son de 5 a 30 % , el cual fue apropiado por poseer en su contenido mineral puzolánico y por ello siendo un activador con el uso de cemento según (CEDEX, 2014).

Ceniza de eucalipto

De procedencia por la combustión de los tallos secos y ramas de los árboles de eucalipto, del cual su composición química se conoce en la siguiente tabla:

Conocido por poseer un desarrollo veloz de sus raíces y por ende de sus ramificaciones, es muy utilizado ara lo que es la producción de madera y sus hojas como uso medicinal.

Tabla 4 propiedades del eucalipto Fuente: Carrillo (2018).

Composición Química	Resultado (%)
Óxido de potasio (K ₂ O)	31.26
Óxido de magnesio (MgO)	28.75
Óxido de calcio (CaO)	20.24
Trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	6.53
Dióxido de silicio (SiO ₂)	5.63
Pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅)	3.74
Óxido de manganeso (MnO)	0.36
Trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	2.79
Trióxido de azufre (SO ₃)	0.25
Cloruro (Cl ⁻)	0.23
Dióxido de titanio (TiO ₂)	0.15
Óxido de zinc (ZnO)	0.04
Dióxido de zirconio (ZrO ₂)	0.03

Fuente: Carrillo (2018).

El eucalipto, posee una característica cual es que sus raíces tienden a crecer rápidamente cuando son cortadas, también son empleadas para usos de carpintería, leña y para lo que es producción de papel y algunos biocombustibles.

Materiales que conforman el ladrillo como materia prima

Los siguientes materiales se consiguieron en la ciudad de Juliaca y algunos fueron traídos de otros lugares como se detalla a continuación.

Arcilla o Greda, La arcilla en la ciudad de Juliaca-Provincia de San Román- Puno es extraída de yacimientos en este caso de la cantera denominada Yocara a 8-9 km de la ciudad de Juliaca. dentro de lo que son los materiales que conforman los ladrillos existen diversos de acuerdo al tipo de lugar como también sus procesos de elaboración no son idénticos, existen gran variedad de arcilla como métodos de trabajo y se pueden variar las modificaciones de mezclas combinando y agregando otros materiales que cambien las características tanto físicas, químicas y mecánicas.

Las gredas principalmente están formadas de silicatos de aluminio de origen de rocas del tipo sedimentarias que se encuentran en descomposición y estas están compuestas de feldespato, las cuales son expuestas por factores como presiones tectónicas, erosiones, etc. Gallegos (2005).

De acuerdo con la NTP 331.017. da la definición a la greda o arcilla como un “componente del tipo terroso que posee sílices de aluminio hidratados, dentro de las características que posee es su plasticidad cuando se encuentra extensamente pulverizada y saturada, es de consistencia rígida cuando está en el estado seco es vidriosa cuando es expuesta a temperaturas de $\pm 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”

Tabla 5. Componentes de mineralógicos de la arcilla

Caolinita	0-15%
Sericita+Illta	10-20%
Esmectita	0-5%
Clorita	0-5%
Cuarzo	30-55%
Feldespato	0-13%

Calcita	0-10%
Dolomita+ Ankerita	<1%
Goethita	<1%
Hematita	<1%
Siderita	<1%
Pirita	<1%
Yeso	<1%
Hornbienda	<1%
Resto, amorfo bajo rayos X	1-10%

Fuente (arcillas en el Perú, 2006)

También se da a conocer cómo están compuestas químicamente, principalmente de sílice.

Tabla 6 composición química de la greda o arcilla.

Si O ₂	49.20-68.22%
Al ₂ O ₃	10.20-19.40%
Fe ₂ O ₃	2.7-8.0%
MgO	0.5-2.9%
CaO	0.3-9.4%
Na ₂ O	0.3-1.2%
K ₂ O	1.3-4.9%
Ti O ₂	0.3-1.7%
CaCO ₂	0.0-18.0%
Mat.Organico	0.04-0.56%
Azufre total	0.08-0.16%
PPR	5.8-9.9%

Fuente (arcillas en el Perú, 2006)

Características físicas de la arcilla o greda

- Poseen la cualidad de transferirse iones.
- Capacidad de cambiar su carácter químico.
- Cambios físicos como hinchamiento son reversibles.

- Sus laminas superficiales poseen actividad química de gran consideración.
- Son de fácil manejabilidad y elasticidad a la hora de manipularlas.
- Están conformadas por cristales de mínima dimensión.

Cualidades de la arcilla para entender mejor las cualidades definiremos algunas propiedades fundamentales que nos permitirán conocer a la arcilla.

Plasticidad, se define así porque tiene la capacidad de adquirir cualquier forma con la manipulación de la misma la cual se cuantifica mediante los límites de Atterberg, los cuales son L. Líquido y L. plástico.

Contracción, tiene esta propiedad al producirse una compresión en el moldeado del ladrillo disminuyendo la dimensión es de la masa de arcilla, esta pierde su humedad al secarse reduciendo así su tamaño.

Porosidad, influye en gran magnitud de acuerdo al tipo del tamaño del grano de arcilla que posea, si es de dimensión considerable la porosidad será superior, si es de pequeño tamaño las partículas quedan más unidas entre si creando así mejor adherencia y así evitando las acumulaciones de agua.

Color, la coloración según Ríos (1975), nos indica “Las arcillas se presentan con diferentes colores las cuales pueden ser, de tonalidad blanca las que no tienen impurezas, tonalidad gris y como también de color negro o azul, y por lo general de coloración rojas o pardas y en algunas ocasiones amarillas.

Refractariedad, es una de las propiedades de la arcilla que consiste en resistencia a altas temperatura.

Tipos de procesos de elaboración del ladrillo, existen tres procesos de elaboración del ladrillo.

Artesanal, este tipo de técnica de fabricación del ladrillo se da de manera manual, el mezclado, amasado, moldeado realizado a mano y la cocción en hornos artesanales.

Semi-industrial, este tipo de ladrillo es elaborado con procedimientos manuales, con la diferencia que el moldeado es realizado exclusivamente con maquinaria elemental donde el acabado final del ladrillo es notorio por poseer su característica lisa en las superficies o caras.

Industrial, todo el transcurso de fabricación del ladrillo se realiza con equipos mecánicos el cual realiza el proceso de amasado, moldeado y lo que es prensar la pasta de arcilla, este ladrillo se identifica principalmente por su acabado..

Dentro de los tres procesos de elaboración del ladrillo se determina que la única diferencia es en el empleo de instrumentos, métodos y herramientas que se utilizan a la hora de elaborar el ladrillo.

Verificación de calidad en la fabricación, tenemos los siguientes: la arcilla debe encontrarse limpia libre de impurezas, obtener finura para su manipulación de amasado y el tiempo de cocción que debe tener el ladrillo artesanal.

Etapas de la elaboración

Extracción, de la arcilla o greda es extraída de yacimientos o canteras en este caso el material se trajo del yacimiento denominado Yocara ubicado a 8km de la ciudad de Juliaca.

Dentro de lo que es la arcilla también posee tres etapas que son reposo, trituración y mezclado.

Etapa de reposo de la arcilla, es una de las maneras más antiguas de hacer que la arcilla llegue a la etapa de maduración, con el fin de que las características físicas de la arcilla mejoren, exponiendo la arcilla a temperaturas ambientales mínimas (invernado), provoca que la arcilla sufra esponjamiento de sus partículas y con ello aumenta su manejabilidad y con ello el fácil proceso de moldeado.

El tiempo de reposo de la arcilla no puede establecerse, por lo general de forma empírica por conocimiento del manejo continuo de los maestros que elaboran los ladrillos artesanales se podría determinar una duración de reposo, pero a mayor tiempo la arcilla obtiene mejores características físicas.

Etapa de trituración de la arcilla, en nuestro caso no hubo que realizar este proceso por que la arcilla o greda del yacimiento denominado Yocara no ofrecía una arcilla manejable de buena plasticidad que solo requería el tiempo de reposo.

Dosificación de la mezcla, proceso por el cual se realiza el proporcionamiento de los componentes a emplear en la fabricación, este proceso se realiza de acuerdo

a la cantidad de ladrillos que se necesitan elaborar, para nuestro caso se elaboraron la cantidad de 40 unidades para realizar el proyecto de investigación para el cual se determinó de forma empírica la cantidad de materiales que se necesitarían para elaborar 40 unidades, el cual fue de 1 ½ carretilla de tierra o arena ½ carretilla de arcilla o greda, 3 valdes de agua y ½ carretilla de aserrín.

Amasado, proceso donde se mezclan los materiales el cual se lleva a cabo en un pozo rectangular. Este proceso se realiza pisando los materiales durante dos a tres horas para lograr una mejor mezcla y plasticidad de la masa esto se realiza un día antes del moldeado, y se deja reposar con la finalidad que incremente sus cualidades y logre la mezcla tener un estado óptimo.

Moldeado, este proceso se realiza de forma manual el cual se realiza de forma sencilla que consiste en llenar con la mezcla de tierra ya reposada en un molde de material de madera, denominados “gaveras”. En el cual se compactan de manera manual después se extrae el sobrante con regla de material tipo metálica.

Secado, las gaveras son ubicados sobre le suelo ya limpio de impurezas donde e será colocado la mezcla para ser secados en todas sus caras, este proceso puede varía de acuerdo al cambio climático en temporada de verano se realiza durante un día en invierno de tres a cuatro días y en tiempo de precipitaciones pluviales es de una semana este proceso consiste en permitir al ladrillo artesanal secarse expuesto al sol y eliminar el agua unida físicamente al ladrillo durante el moldeo esto se realiza durante tres días por estar en tiempo de heladas en la ciudad de Juliaca.

Horneado y cocción, este procedimiento en donde el resultado cerámico obtiene su cualidad pétrea, es llevado y ubicado dentro del horno artesanal durante 8 horas para su cocción, para ser quemado a una temperatura de 800° C-1000° C que sería lo ideal.

El atizado para el calentamiento del horno se realiza con aserrín y troncos de madera como también las heces del ganado vacuno que es un excelente material de combustión.

Diagrama del proceso de realización

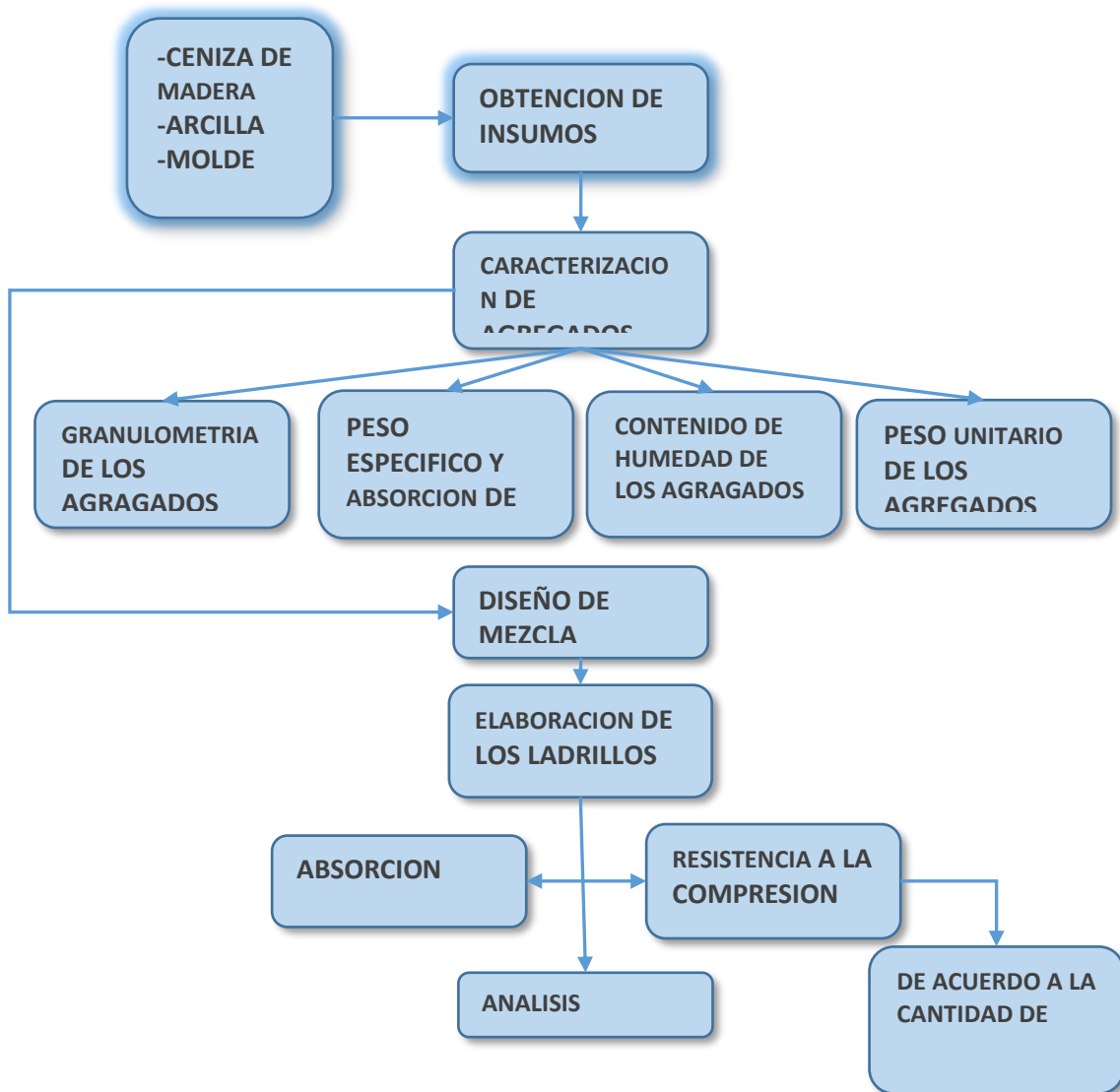


Figura 2 Diagrama de proceso de Realización.

Porcentaje de añadidura de ceniza de eucalipto de acuerdo al peso del ladrillo artesanal.

Tabla 7 Porcentajes de ceniza de eucalipto utilizado.

LADRILLO ARTESANAL DE 20CMX10CMX7CM		
PESO DE LAS DOSIFICACIONES DE MATERIALES		
% de ceniza de eucalipto	Peso ladrillo artesanal (g)	Peso de Adicion de ceniza de eucalipto (g)
0.0	1800	0
3.0	1800	54
6.0	1800	108
9.0	1800	162
Unidades de ladrillos artesanales reales		

Fuente: Propia-2022

2.3. Definición de términos

Eucalipto. – o también conocida con el nombre de eucaliptus científicamente, una de sus principales cualidades que posee es su crecimiento constante el cual posee un color grisáceo los cuales pueden hasta llegar a alturas que bordean los 100 metros tiene un aroma a cineol sus hojas son dimorfas de coloración verdosa.

Alabeo de construcción. -se le denomina a la encorvadura o concavidad que tienen el cerámico ocasionada por las altas temperaturas y la retracción del agua a la cual es expuesta el cerámico en el proceso de la cocción.

Esfuerzo de Compresión. – Resulta de las presiones a las que son ejercidas algún elemento o solido para así poder conocer sus capacidades de tenacidad y durabilidad.

Cocción. - Procedimiento en donde los elementos cerámicos pasan por el proceso de cocción o quemado dentro de lo que son los hornos en un promedio de 9 a 10 horas entre temperaturas que oscilan 800°C a 900°C dependiendo de los tiempos de atización.

Yacimiento. –Se denomina así al lugar de donde se extraen los materiales y minerales, es alguna parte de la corteza terrestre el cual se desarrolló de esa forma atravesando por procesos geológicos el cual tiende a acumular los sedimentos de donde se obtienen la arcilla y greda.

Arcilla. - Se le denomina también con otro nombre como es la greda el cual tiene dentro de sus propiedades la sílice o silicatos hidratados los cuales viene de la disgregación de rocas los cuales tiene feldespato, una de sus principales cualidades que tiene la greda es su plasticidad.

Ceniza. -Es el residuo de algún material orgánico como no orgánico expuesto a la incineración.

Convexidad. - se le denomina a encorvadura de una superficie.

Absorción. - se define como el proceso donde se incorpora el agua en los vacíos de los sólidos como los ladrillos.

Tenacidad. – se define como la cualidad de resistir, sin sufrir deformaciones el cual este expuesto a grandes esfuerzos sin perder sus cualidades estructurales.

III METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación: El actual proyecto de investigación es del tipo aplicada En la investigación se busca aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollarlos en la realidad, buscando cada día mejorar las cualidades de los elementos de construcción para así brindar un a mejor condición de vida a los habitantes, en este caso se busca mejorar las cualidades del ladrillo artesanal con la aplicación de ceniza de eucalipto al proceso de elaboración para aumentar las cualidades estructurales.

Diseño de Investigación: El actual estudio de investigación es de tipo cuasi experimental por el hecho de utilizar la utilización práctica mediante pruebas y desarrollo y estos los encontramos en el método científico. Las pruebas son das en lo que es el laboratorio certificado de mecánica de suelos como también en el campo, el cual su desarrollo es totalmente practico.

Los ladrillos que se realizarán con diferentes tipos de tanto por ciento de ceniza de madera de eucalipto. Con ello comprobaremos la factibilidad que tendría la investigación con el fin de mejorar las cualidades estructurales del ladrillo artesanal con ceniza de eucalipto.

Nivel de Investigación: Se determina que es del tipo aplicada ya que tenemos el propósito primordial de determinar nuevos procesos y métodos.

Enfoque de la Investigación: El presente estudio de tesis es cuantitativa, por el hecho que se realizaran mediciones y cuantificación de variables como resultados de pruebas.

Método Científico: Para el estudio se empleará el método deductivo, se iniciará con la recabacion de in formación ya existente, para poder obtener nuevos conocimientos innovadores con el fin de mejorar los elementos constructivos.

Método de Análisis de datos.

Para el progreso de lo que es el análisis de los datos se determinan a lo largo del presente proyecto de investigación, Indicamos que el siguiente trabajo de estudio se desarrollara por el método cuantitativo, la cual seguirá el siguiente proceso, los resultados que se determinen mediante pruebas de laboratorio de mecánica de suelos de acuerdo a las normas y reglamentos establecidos.

Población y muestra

Población. - La población es semejante a la muestra, para este estudio se realiza de una cantidad de 40 unidades de ladrillo, utilizando porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% de ceniza de eucalipto que ayude a determinar las cualidades físicas y mecánicas de las pruebas, con los lineamiento de la (NORMA E.070) que no permita determinar las cualidades del ladrillo artesanal, Juliaca – departamento de Puno, 2022

Tabla 8 Porcentajes de peso de ceniza de eucalipto.

Prueba	Descripción	Muestra patrón	3.0%	6.0%	9.0%
Absorción	Ensayo	5 und	5 und	5und	5und
Alabeo	Ensayo	10 und	10und	10und	10und
Densidad	Ensayo	5 und	5 und	5 und	5 und
Compresión	Ensayo	5 und	5 und	5 und	5 und

Fuente, Propia-2022

Muestra. - La muestra seria del tipo probabilístico por el hecho de que se realizara con un tamaño en testigo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de dato

Tabla 9 Técnicas e Instrumentos.

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Técnicas de recolección de Información	
Análisis de información relevante	Ficha bibliográfica
Análisis físico	
Descripción de las propiedades	
Análisis de resultados	Prueba de absorción
Resistencia a compresión de unidades	De ensayos de laboratorio de suelos
Resistencia a compresión de pilas	
Resistencia compresión diagonal de muretes	
Estadística inferencial	
software	Excel y Word

Fuente, Propia-2022

En el presente trabajo de investigación se usará la observación como técnica para adquirir datos con lo que se seleccionará ver y registrar para luego analizar las cualidades encontrados en los ladrillos artesanales con la añadidura de ceniza de eucalipto con el concordancia de la NTP en las pruebas a realizar.

Observación de documentos, nos basamos en los resultados que se han obtenido en el presente estudio con los distintos documentos que sirven como apoyo.

Estudio de contenido, se basa en pasar la resolución de los datos obtenidos para el control y procesarlos para obtener condiciones claras.

Materiales e instrumentos

Materiales

Los elementos empleados en el proyecto de estudio fueron:

- Materiales dosificación: 40% de arena,37%de limo, 23% de arcilla pura.
- Aserrín de madera: (10% en volumen).
- Agua.
- Aserrín y leña para lo que es el proceso de cocción en el horno artesanal.

-Porcentajes de ceniza de eucalipto de 3%, 6%y 9% de acuerdo al peso del ladrillo artesanal.

Instrumentos

- Gabera o molde artesanal para 40 ladrillos de 20 x 7 x 10 cm.
- Horno artesanal tipo chimenea para la cocción de los ladrillos artesanales.
- Entre otros instrumentos los cuales se utilizaron en laboratorio.

Procedimientos de elaboración del ladrillo artesanal.

desarrollo para la obtención de ladrillos artesanales con la añadidura de ceniza de eucalipto como material en la ciudad de Juliaca-2022.

Fabricación del ladrillo artesanal, siguiendo una norma de fabricación con Resolución Ministerial N°102-2010-PRODUCE nos indica que las etapas para la fabricación del ladrillo es la siguiente.

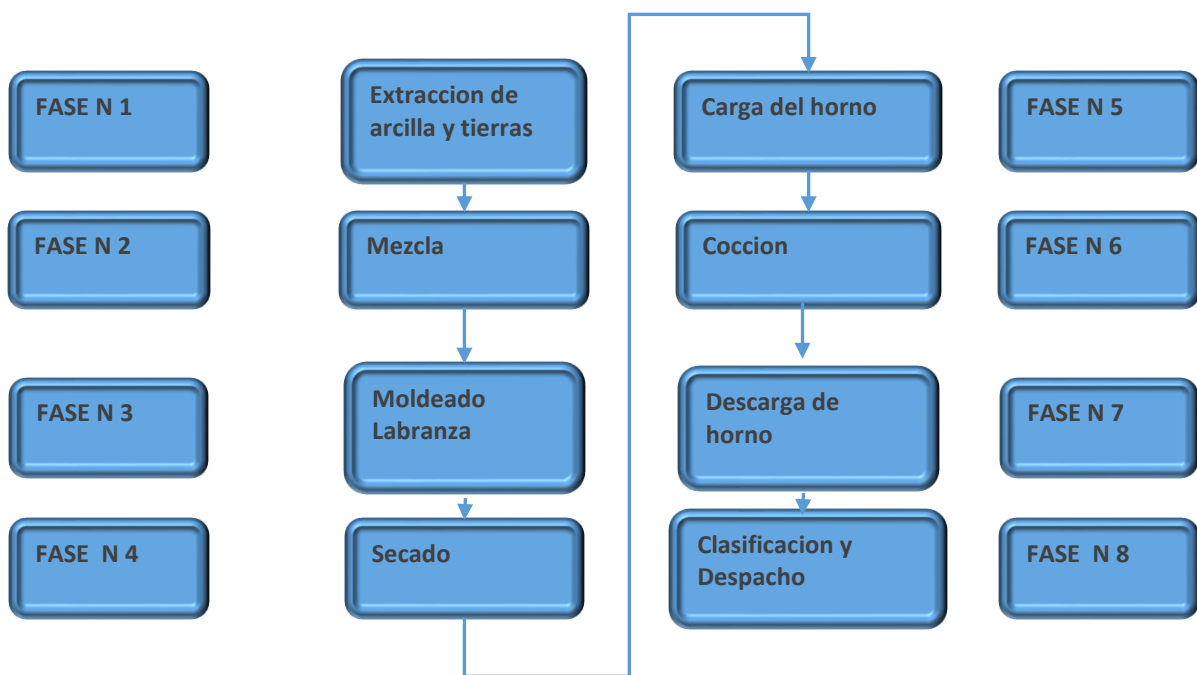


Figura 3 Diagrama de Fases de procedimiento.

Control de calidad en la fabricación del ladrillo artesanal,

Generalidades

Fabricación de cerámicos artesanales en Juliaca tiene sus inicios desde el año 1972, años posteriores de acuerdo al desarrollo y crecimiento de la población se fueron estableciendo ladrilleras hasta el presente día.

La técnica del proceso es prácticamente la misma en todas las ladrilleras con la única variación en algunos casos de las dimensiones del molde o gaberías de los ladrillos artesanales.

Etapas de la elaboración del ladrillo artesanal

Etapa 01.- Obtención de materiales para la fabricación del cerámico con la adición de ceniza de eucalipto.

Etapa 02.- Obtención de la ceniza de los hornos artesanales dedicadas a la elaboración de panes de la ciudad de Juliaca.

Etapa 03.-Obtención del Crudo, materiales que se emplearon en el desarrollo de mezclado para la elaboración del ladrillo artesanal con la adición de ceniza de eucalipto, arcilla o greda, arena, aserrín y tierra.

- arcilla o greda, obtención de la greda o arcilla, dentro de las importantes cualidades que tiene la greda es su plasticidad el cual tiene una buena manejabilidad para los procesos de amasado y moldeado . Obtenido del material arcilloso de los yacimientos o canteras de la localidad de Yocara de la ciudad de Juliaca, en este proceso se elimina piedras y/o materiales gruesos que se encuentren. El proceso se realiza de forma manual, no se usa tamices o mallas.



Figura 4 Lugar de extracción.

Verificación en la fabricación, tenemos los siguientes: la arcilla debe encontrarse limpia libre de impurezas, obtener finura para su manipulación de amasado y el tiempo de cocción que debe tener el ladrillo artesanal.

Etapa 04.-Extracción, la materia prima que sería la arcilla o greda es extraída de yacimientos o canteras en este caso el material se trajo del yacimiento denominado Yocara ubicado a 8km de la ciudad de Juliaca.

También existen otros lugares de extracción de materiales como la cantera denominada Isla que se encuentra a 12.5km de la ciudad de Juliaca, de donde extrae arena, greda o arcilla para la elaboración de cerámicos entre otros materiales.

Dentro de lo que es la arcilla también posee tres etapas que son las siguientes: maduración, trituración y mezclado.

Tabla 10 Ubicación de lugar de extracción de material.

Lugar	Yocara
Distrito	Juliaca
Provincia	San Román
Departamento	Puno
Ubigeo	2111010037
Viviendas	156
Habitantes	400
longitud	-70.219610
Latitud	-15.510419

Fuente, Propia-2022

lugar de donde se realiza la extracción de los componentes para la realización del proceso de elaboración de los ladrillos artesanales como son arcilla, arena y tierra.

Etapa 05.- de maduración de la arcilla, es una de las maneras más antiguas de hacer que la arcilla llegue a la etapa de maduración, con el fin de que las características físicas de la arcilla mejoren, exponiendo la arcilla a temperaturas ambientales mínimas (invernado), provoca que la arcilla sufra esponjamiento de sus partículas y con ello aumentado su flexibilidad.

El tiempo de reposo, la arcilla no puede establecerse, por lo general de forma empírica por conocimiento del manejo continuo de los maestros que elaboran los

ladrillos artesanales se podría determinar una duración de reposo, pero a mayor tiempo la arcilla obtiene mejores características físicas.

Etapa 06.- Trituración de la arcilla, en nuestro caso no hubo que realizar este proceso por que la arcilla o greda del yacimiento denominado Yocara no ofrecía una arcilla manejable de buena plasticidad que solo requería el tiempo de reposo.

Etapa 07.-Dosificación de la mezcla, proceso por el cual se realiza el proporcionamiento de los componentes a emplear en la fabricación de los cerámicos artesanales, este transcurso se realiza de acuerdo a la cantidad de ladrillos que se necesitan elaborar, para nuestro caso se elaboraron la cantidad de 40 unidades para realizar el proyecto de investigación para el cual se determinó de forma empírica la cantidad de materiales que se necesitarían para elaborar 40 unidades, el cual fue de 1 ½ carretilla de tierra o arena ½ carretilla de arcilla o greda, 3 valdes de agua y ½ carretilla de aserrín.

Etapa 08.-Mezclado o Amasado, proceso donde se mezclan los materiales el cual se lleva a cabo en un pozo rectangular. Este proceso se realiza pisando los materiales durante dos a tres horas para lograr una mejor mezcla y plasticidad de la masa esto se realiza un día antes del moldeado, y se deja reposar con el fin de que se incremente sus características físicas y logre la mezcla tener un estado optimo.

Etapa 09.-Moldeado, este proceso se realiza de forma manual el cual se realiza de forma sencilla que consiste en llenar con la mezcla de tierra ya reposada en un molde de material de madera, denominados "gaveras". En el cual se compactan de forma manual luego se retira el sobrante con una regla de material tipo metálica o también puede ser de madera.

Etapa 10.-Secado, en esta etapa los moldes son ubicados sobre una superficie la cual se encuentre libre y que sea plana para la colocación y puedan ser secados en todas sus caras, este proceso puede varía de acuerdo al cambio climático en temporada de verano se realiza durante un día en invierno de tres a cuatro días y en tiempo de precipitaciones pluviales es de una semana este proceso consiste en permitir al ladrillo artesanal secarse expuesto al sol y eliminar el agua unida

físicamente al ladrillo durante el moldeo esto se realiza durante tres días por estar en tiempo de heladas en la ciudad de Juliaca.

Etapa 11.-Horneado y cocción, Es la etapa en el cual el cerámico adquiere su cualidad final, el cerámico es llevado y colocado interiormente dentro del horno artesanal durante 8 horas para su cocción, para ser quemado a una temperatura de 800° C-1000° C que sería lo ideal.

El atizado para el calentamiento del horno se realiza con aserrín y troncos de madera como también las heces del ganado vacuno que es un excelente material de combustión.

Etapa 12.-Determinación de las cualidades estructurales del ladrillo mejorado con ceniza de eucalipto.

-Ensayo en laboratorios.

-Ensayo de Absorción.

-Ensayo de Alabeo.

-Ensayo de Densidad.

-Ensayo de compresión

Etapa 13.- Interpretación y evaluación de los resultados.

ASPECTOS ETICOS.

En el siguiente trabajo de estudio se realizó con las bases éticas y reglamentos como también normas, donde estas se adquirieron en nuestra formación educacional como también mediante el estudio de normas y reglamentos, se podría con firmar que esta investigación cumple con todos los aspectos.

Honestidad

Para el autor Reyes (2007) es indispensable que el hombre crea consciencia de los principios de justicia, respeto y honestidad como también moral frente a los procesos y proyectos de investigación que nos permiten brindar y descubrir nuevos métodos y elementos para desarrollar de esta manera los procesos constructivos para continuar elevando la condición de vida de cada habitante, cabe decir que el presente estudio se considera estos principios.

Respeto

Como uno de los valores fundamentales que se nos inculca desde muy temprana edad hasta los primeros años de nuestra formación educativa desde nuestro hogar hasta nuestros centros de educación básica y universitaria, consiste en tener consideración hacia otras personas valorando y acatando códigos como también protocolos de conducto, como también es mostrar tolerancia a la opinión de otras personas para poder llegar así a un acuerdo, y con ello obtener ciertos concordancias y valores para interés de ambos.

IV. RESULTADOS

Planteamiento experimental de la investigación

En el siguiente trabajo de estudio denominado mejoramiento del ladrillo artesanal con la adición de ceniza de eucalipto, usando las medidas según la Norma, E-70 donde se trabajó con tres porcentajes: 0% como base de la investigación, 3%, 6% y 9% de ceniza de eucalipto.

Tabla 11 Porcentajes de ceniza utilizadas.

LADRILLO ARTESANAL DE 20CMX10CMX7CM		
PESO DE LAS DOSIFICACIONES DE MATERIALES		
% de ceniza de eucalipto	Peso ladrillo artesanal (g)	Peso de Adición de ceniza de eucalipto (g)
0.0	1800	0
3.0	1800	54
6.0	1800	108
9.0	1800	162
Unidades de ladrillos artesanales reales		

Fuente, Propia-2022

Realizamos la dosificación de añadidura de ceniza de eucalipto en la fabricación de los ladrillos artesanales, de acuerdo al promedio de peso de las unidades por la variación que presentan, dando como resultado un peso promedio de 1800 gramos y con ello determinamos el tanto por ciento de añadidura de ceniza de eucalipto.



Figura 5 Porcentajes de ceniza utilizadas.

Fuente: Propia, 2022.

Resultados de los ensayos de suelos.

-Contenido de humedad de acuerdo a la (Norma NTP 339.127)

Tabla 03. Contenido de Humedad Promedio.

W (%) Promedio 41.00%

Ensayo y resultado propia, 2022

-Análisis granulométrico de acuerdo a la (Norma NTP 339.128)

Tabla 04. Prueba de Análisis Granulométrico

Pasa por la malla N° 200 75.30%

Ensayo y resultado propia, 2022

-Clasificación del Suelo y material para la elaboración del ladrillo artesanal con la adición de ceniza de eucalipto de acuerdo a la (Norma NTP 339.134)

Tabla 05. Tipo de suelo

Suelo (tipo) SC: SUCS (arcilla limosa, arena)

Ensayo y resultado propia, 2022

-Límite de Atterberg

Tabla 06. Prueba de Límite de atterberg

Límite líquido (LL) (Norma NTP 339.129) 26%

Límite plástico (LP) (Norma NTP 339.127) 22%

Índice de plasticidad 7%

Ensayo y resultado propia, 2022

Ensayo de Absorción

Se realiza esta prueba con el fin de conocer y establecer los datos de la absorción de agua en los cerámicos a prueba que son fabricados de forma manual o artesanal y los cuales se desarrollan siguiendo con los lineamientos de la Norma Técnica Peruana (NTP 331.018).

Términos:

Absorción de Agua. - Se define como la magnitud de agua que absorbe el cerámico artesanal sumergido hasta un total de 24hrs.

Ladrillo Cerámico Artesanal. - Son los ladrillos producidos en forma manual.

Ladrillo Industrial. - son los ladrillos que se elaboran con el uso de equipo industrial que realizan los procesos de mezclado como también el moldeado y prensado del cerámico y la cocción con máquinas y hornos especializados.

Características del Ensayo. - El ensayo consiste en probetas compuestas por un ladrillo que son colocados en inmersión durante 24hrs para luego medir porcentualmente la absorción del agua que estas puedan contener durante el periodo de inmersión.

Instrumentos:

-Balanza.

-Recipiente de Inmersión.

-horno para secado.

Procedimiento

-Preparación de las muestras, primero se realiza a colocar las 5 unidades de ladrillo dentro del horno de temperatura de hasta $110^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para que pueda estar en estado seco y libre de saturaciones, luego se retiran y se dejan enfriar a temperatura ambiental.



Figura 6 Ensayo de absorción. Fuente: Propia, 2022.

-En la prueba se usó 5 ejemplares de ladrillo artesanal con adición de ceniza de eucalipto que deben encontrarse secos.

-Se realiza la inmersión de los ladrillos en un receptáculo de agua durante un transcurso de 24hrs.

-Pasado las 24 horas se procede a extraer los ladrillos del recipiente.

-Se procede a secar los ladrillos superficialmente y pesar cada unidad, el pesaje debe realizarse durante los primeros 5 minutos para cada unidad.

Ecuación para obtener la absorción:

Con la siguiente ecuación se realiza los cálculos para determinar la absorción.

$$A = \frac{(p_2 - p_1)}{p_1} \times 100$$

Donde:

A= Absorción del agua en (%).

P1=Masa del ladrillo seco en kg.

P2=Masa del ladrillo saturado en Kg.

Resultados:

De acuerdo a la norma E.070 no debe exceder el 22% de absorción

Tabla 12 Resultados de la prueba de Absorción.

MUESTR A	MASA SATURADA		MASA SECA	MASA HUMED A	%ABSORCIO N	COEF, SATURACIO N
	5HORA S	24HORA S				
1	2349.6	2367.6	1957.8	409.8	20.94	1.05
2	2163	2175	1773	402	22.67	1.03
3	2184.8	2200	1788.2	410	23.03	1.04
4	2179.4	2193	1774	419	23.62	1.03

Fuente: Propia,2022.

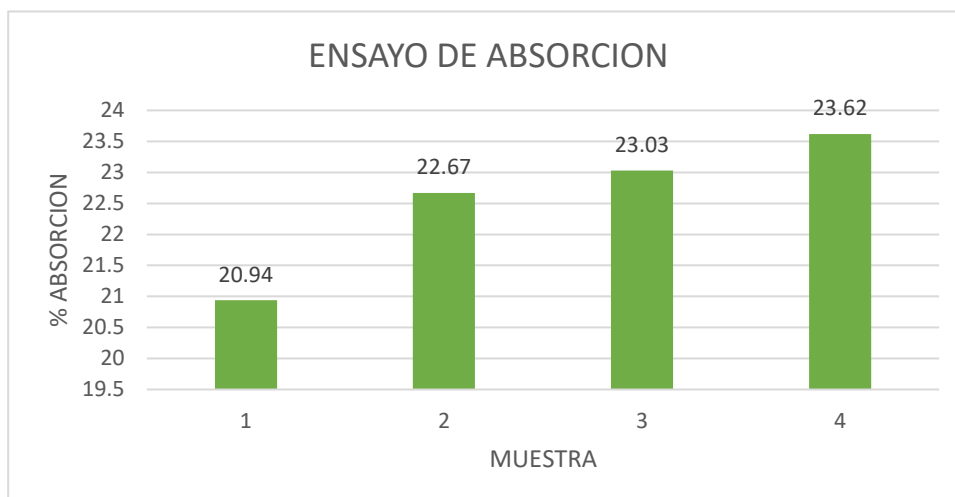


Figura 7 Porcentajes de Absorción Fuente: Propia,2022.

-Los ensayos y resultados obtenidos se realizan con referencia a la (NTP 331. 18) y la Norma (E.070).

-Se detalla los resultados promedios de absorción y con añadidura de ceniza de eucalipto que son comparados con los especímenes de la (Norma E070) donde nos indica que la absorción no debe ser mayor que 22%.

-Por lo tanto, en el ensayo del ladrillo patrón con 0 % de adición de ceniza de eucalipto se observa que tiene un 20.94% por lo cual se encuentra dentro de lo permitido, en cambio para los otros porcentajes 22.67%, 23.03% y 23.62% se observa que sobrepasan el porcentaje de la norma que es de 22% de absorción por lo cual no cumplen con la norma

Ensayo de Alabeo.

Con esta prueba se quiere establecer la concavidad y convexidad de las unidades, se presenta en las muestras que son un muro de albañilería, los cuales pueden conllevar a ocasionar que las separaciones horizontales tengan vacíos en lo ancho del muro y esto conlleve a una limitada unión entre el cerámico y el mortero, por lo cual disminuiría la tenacidad de la pared.

Entonces con lo mencionado anteriormente con un mayor alabeo del cerámico esto provoca que las juntas o separación tengan mayor espesor de vacíos que cubrir y rellenar, como con secuencia ocurrir problemas de tensión por el flexionamiento del peso en las unidades.

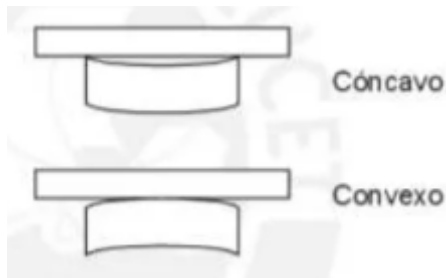


Figura 8 Diferencia entre concavidad y convexidad.

Instrumentos:

-cuña de madera graduada.

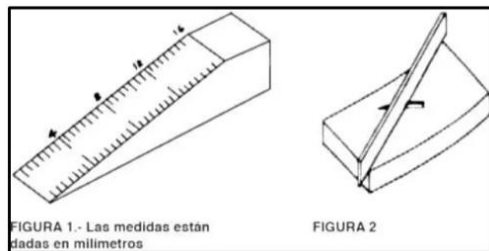


Figura 9 Cuña.

-Regla metálica

Muestra:

-Para realizar este ensayo estará constituido por ladrillos en estado seco y enteros.

-Se utilizaron 10 unidades para realizar esta prueba.

Procedimiento:

-Buscamos verificar las dos características importantes del alabeo como son la convexidad y la concavidad que pueda tener un ladrillo cerámico para lo cual colocamos una regla del tipo metálica por las caras del cerámico de tal forma que recorremos por las caras de extremo a extremo para así poder verificar los vacíos que tenga el cerámico.



Figura 10 Ensayo de Alabeo, Fuente: Propia,2022.

-Posteriormente se ubica la cuña por la parte donde se observe más vacíos, buscando un vacío para verificar si presenta una forma cóncava.

-En la siguiente figura se puede observar cómo sería un ladrillo con convexidad.

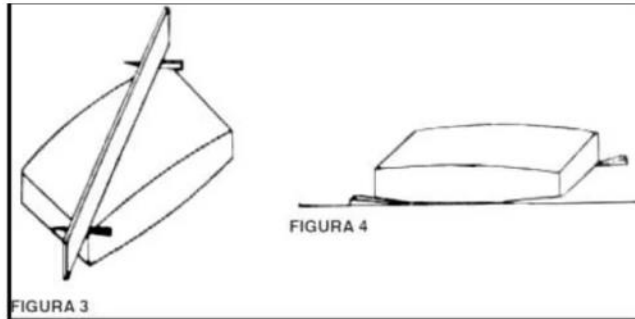


Figura 11 Proceso de Verificación de convexidad.

Resultados

Con los resultados ya obtenidos realizamos la obtención de los promedios de los datos de concavidad y convexidad obtenidas en medida de (mm).

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 331.017), los resultados se encuentran dentro del margen permitido que es de 10mm máximo.

Tabla 13 Resultados de Alabeo.

MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	MAXIMO
1	3	2.05	3.01
2	2.48	1.91	2.62
3	2.87	2	2.91
4	2.74	1.83	2.74

Fuente: Propia,2022.

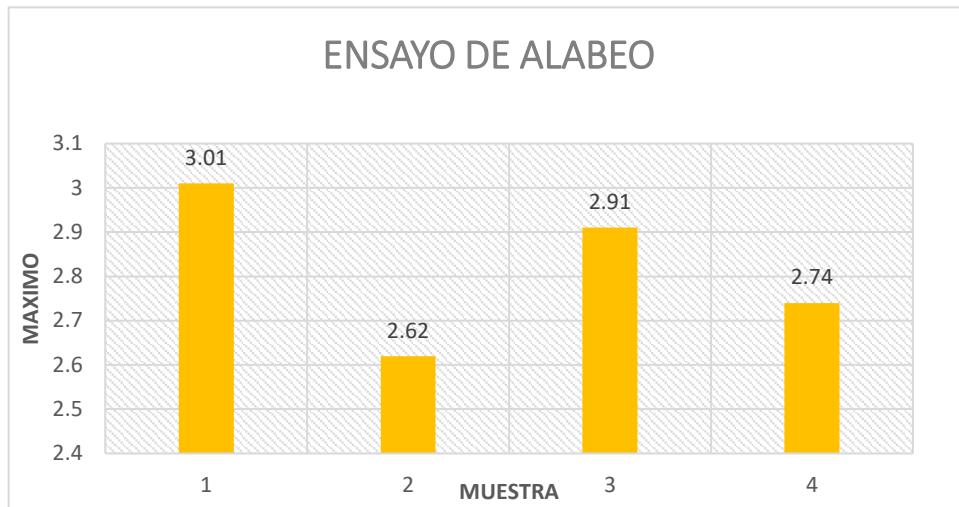


Figura 12 Porcentajes de Alabeo Fuente: Propia,2022.

En lo que es la albañilería de buena calidad el espesor para las juntas es de 10mm es adecuada y suficiente.

A mayores imperfecciones del ladrillo, menor sería la durabilidad de los muros.

Ensayo de Densidad de Ladrillos.

Se obtiene teniendo en cuenta como porosidad en ladrillos oscila entre 1kg/dm³ para ladrillos perforados y 1.9kg/dm³ en los macizos y 1kg /dm³ para los que poseen huecos.

-Lo realizamos en consistencia a los lineamientos de la norma (NTP 331.018).

-Para calcular la densidad en las unidades de ladrillos es necesario tener el peso sumergida a partir de este resultado se podrá obtener los demás datos.

Materiales

-Balanza de precisión de 0.5g.

-Horno certificado de laboratorio de suelos.

Muestra

-Utilizamos 5 especímenes de ladrillo que tienen la añadidura de ceniza de eucalipto en tanto por ciento de 0% como base y 3%,6% y 9%.

Procedimiento

-Se procedió a pesar los ladrillos completamente secos luego de haber permanecido durante 24hrs en el horno.



Luego se realiza el pesaje de los ladrillos comparando ambos pesos de los ladrillos sumergidos.

-Finalmente se retiró los ladrillos del recipiente, se hizo el secado superficialmente y se registró el peso como también las mediciones de los lados y aturas de los ladrillos.



Ecuaciones para determinar el volumen del ladrillo

Para determinar la magnitud utilizamos la ecuación.

$$v = G1 - G2$$

Donde:

V=volumen (cm³)

G1=peso del ladrillo saturado (3 hrs de ebollucion)

G2=peso del ladrillo sumergido

La fórmula para determinar la densidad

La fórmula para determinar la densidad

$$D = \frac{G_3}{V}$$

D=densidad del ladrillo (g/cm3)

G3=peso del ladrillo seco (g)

V=volumen (cm3)

Resultados

Comparación de los resultados de densidad con los diferentes porcentajes de adición de ceniza de eucalipto.

-A partir de los ensayos realizados se establece una semejanza entre propiedades y densidad.

Tabla 14 Resultado de Densidad.

MUESTRA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	ALTO (CM)	VOLUMEN (CM3)	DENSIDAD(GR/CM3)
1	10.38	20.19	6.32	1325.76	1.495
2	10.31	20.19	6.33	1318.27	1.351
3	10.33	20.17	6.32	1318.25	1.360
4	10.32	20.15	6.28	1307.16	1.355

Fuente: Propia, 2022

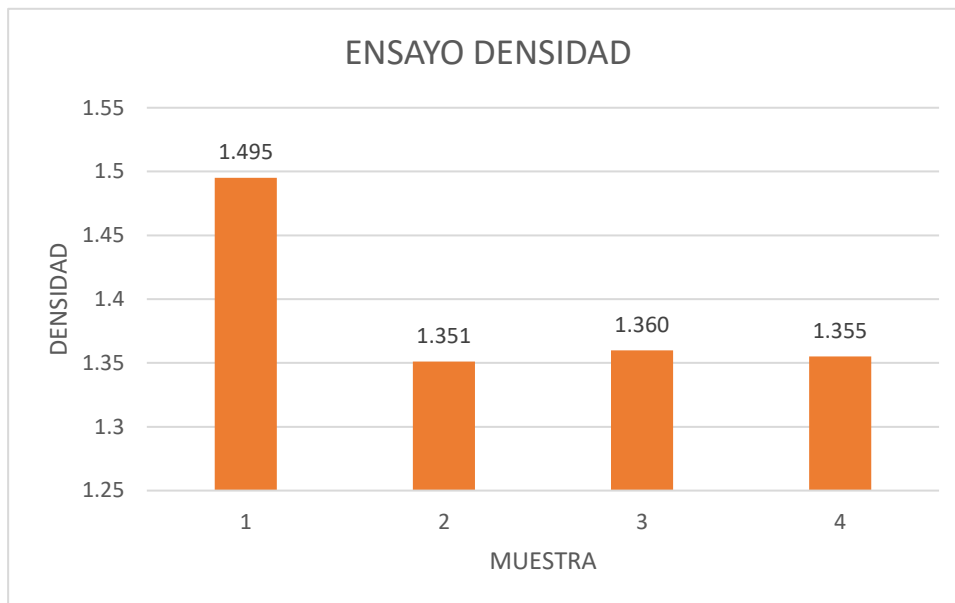


Figura 13 Porcentajes de Densidad Fuente: Propia, 2022.Fuente: Propia, 2022

-Entonces se indica que a mayor densidad mayores serán las cualidades de durabilidad del cerámico.

-De acuerdo a las especificaciones de la norma técnica peruana (NTP 331.017)

Donde se especifica los valores mínimos de densidad que es de 1.50g/cm³ para el ladrillo tipo I.

-En conformidad con la norma los valores obtenidos para la prueba de densidad de ladrillos artesanales con adición de ceniza de eucalipto no cumplen.

-Los resultados obtenidos de densidad no cumplen con la norma por lo cual no se clasifica como ladrillo tipo I.

Ensayo de resistencia a la compresión

-Tenacidad a la compresión en la albañilería como una de las cualidades elementales, por lo que se puede definir que de acuerdo a la prueba de la tenacidad se puede conocer su condición estructural sino también la durabilidad y ante las inclemencias naturales como precipitaciones pluviales, deterioro, se realiza este ensayo de acuerdo a las especificaciones de la (NTP 331.017).

Instrumentos

-Equipo para la prueba de laboratorio de suelos.

Muestra

-Las unidades de ladrillos recubiertas con cemento portland en ambas caras.

Procedimiento

-Una vez ya separados por grupos los tantos por ciento de 0% como base patrón 3% ,6% y 9% de adición de ceniza de eucalipto, se empieza realizar lo que es el recubrimiento de las caras de los especímenes las cuales puedan poseer alguna irregularidad las cuales se rellenan con cemento portland la cual dejamos reposar durante 24 horas.



-Colocamos cada espécimen con la cara inferior sobre el apoyo o base de la maquina y el otro lado hacia el lado del cabezal de la maquina compresora.



Ecuación de compresión

Determinamos con la formula:

$$f' b = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'b: Resistencia a la compresión.

P: Carga de rotura.

A: Área de las caras (cm²).

Para la determinación del área:

$$A = \frac{V}{H}$$

A: Área del ladrillo en cm².

V: Magnitud del ladrillo en cm³.

H: Altura (cm).

Resultados

-Los resultados obtenidos después de haber realizado teniendo en referencia a (NTP 331.018).

Se realizaron las pruebas de compresión iniciando con el ladrillo base o patrón con 0.0 % de ceniza de eucalipto como referencia, posteriormente se sometió a compresión los ladrillos con porcentajes de 3.0 %, 6.0 % y 9.0% de ceniza de eucalipto.

Tabla 15 Resultado de Compresión.

Muestras con adición de ceniza de eucalipto	Esfuerzo de rotura	Carga (kg/cm ²)
MP+0.0% de ceniza de eucalipto	5.786	59.02
MP+3.0% de ceniza de eucalipto	5.24	53.43
MP+6.0% de ceniza de eucalipto	5.04	51.06
MP+9.0% de ceniza de eucalipto	4.672	47.66

Fuente: Propia, 2022

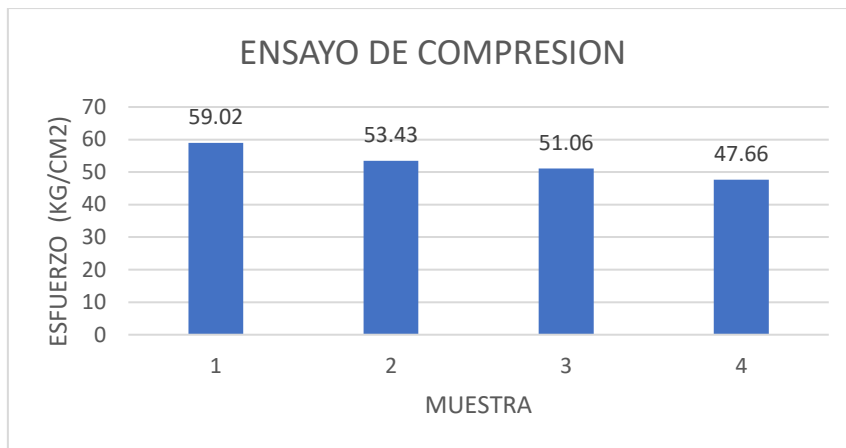


Figura 14 Porcentajes de Compresión Fuente: Propia,2022.

De acuerdo a la tabla, determinamos que los datos adquiridos en las muestras del espécimen obtenido de la muestra patrón, por lo cual, de acuerdo a los lineamientos de la NTP E.070, de los 6 especímenes se tiene la media que resulto ser 59.02 Kg/cm², por el cual el resultado nos indica que la tenacidad mínima es E-070 es 50kg/cm².

-De acuerdo a la norma E.070, nos indica que la tenacidad a la compresión mínima es 50kg/cm² en el ladrillo TIPO I.

-Por lo tanto, con la observación de nuestros resultados se llega a la conclusión que a mayo adición de ceniza de eucalipto al ladrillo este tiende a disminuir su resistencia.

-No es recomendable añadir la ceniza de eucalipto para la elaboración de cerámicos.

Módulo de rotura

El módulo de rotura se obtiene cuando debido a una presión de albañilería sometida a carga de presión, en donde la primera falla que se obtendría es la rajadura vertical de los cerámicos como con secuencia de la tracción es laterales.

Se define también como medida que se aproximada a la tenacidad hacia la tracción del cerámico, cualidad la cual no ha sido considera como dato para la clasificación del ladrillo.

-A medida de dar a conocimiento indicamos que el valor aceptable de rotura para cada tipo de ladrillo.

Tabla 16 Modulo de Rotura.

TIPO	Módulo de Rotura
I	6
II	7
III	8
IV	9
V	10

Fuente: Norma Técnica peruana (NTP 331.018).

-De acuerdo a los resultados de compresión se define, que el esfuerzo de rotura de los especímenes con diferentes porcentajes de ceniza de eucalipto, por lo tanto, no llega a cumplir las especificaciones.

Tabla 07. Resultado de prueba de tenacidad a la compresión simple del cerámico con añadidura de ceniza de eucalipto.

Contrastación de Hipótesis

Hipótesis General

H0: La aplicación de cenizas de eucalipto mejora la resistencia del ladrillo al esfuerzo de compresión y la absorción del agua como efecto físico del ladrillo artesanal en la ciudad de Juliaca-2022.

Tabla 17. Análisis de la varianza de un factor de hipótesis general.

Grupos	cantidad	Suma	Promedio
Ladrillo artesanal con adición de 0% de ceniza de eucalipto.	5und	295.09	59.02 kg/cm ²
Ladrillo artesanal con adición de 3% de ceniza de eucalipto.	5und	267.14	53.43 kg/cm ²
Ladrillo artesanal con adición de 6% de ceniza de eucalipto.	5und	255.29	51.06 kg/cm ²
Ladrillo artesanal con adición de 9% de ceniza de eucalipto.	5und	238.28	47.66 kg/cm ²

Fuente: Propia, 2022

V. DISCUSIÓN

Discusión N°1: En concordancia con nuestro objetivo general de este estudio la cual es ¿determinar el comportamiento físico y mecánico del ladrillo artesanal adicionando cenizas de eucalipto en la ciudad de Juliaca 2022?, por lo cual, según (Chicchon Saldaña, Joel Miguel y Rivasplata Samamé, Luis Fernando, 2020), con su proyecto de investigación denominado “características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla King Kong del distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, región de Lambayeque “el cual tuvo como análisis de estudio, estimar sus cualidades estructurales del cerámico artesanal de arcilla del distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, región de Lambayeque el cual utilizo el método descriptivo del cual se obtuvieron los siguientes resultados

Que en sus ensayos de absorción dieron como resultado 18.44%, 20.85%, de los cuales estos resultados no sobrepasan el límite de absorción de la Norma el cual es (22%), por lo que se concluye que si cumplen con la norma.

-Como también llegamos a definir que los diferentes resultados de dimensiones y la prueba de alabe o de los cerámicos están en el rango aceptable, por sus cualidades se encuentran entre el tipo de ladrillo IV y el tipo V.

-Concluyendo que sus ensayos de resistencia a la compresión se encuentran muy por debajo de lo que es el rango para ser aceptable requerido según la Norma E-070 que es (50kg/cm²), y como resultado obtuvieron 23.15kg/cm² y 28.20kg/cm², de acuerdo a estos resultados en semejanza con los datos obtenidos en nuestro trabajo de investigación son mayores en resistencia a la compresión y absorción con la añadidura de ceniza de eucalipto no llega a satisfacer lo que son los requerimientos de la norma para ser un cerámico aceptable según la Norma E-070, por lo cual se determina que el proceso de elaboración y los materiales empleados son importantes para poder obtener un ladrillo artesanal óptimo el que cumpla con los requisitos estructurales de la norma para así poder obtener un elemento de albañilería que ofrezca calidad estructural y sobre todo que sea accesible económicamente para la población de la ciudad de Juliaca.

Discusión N°2: Con respecto al objetivo específico número dos el cual es Conocer los valores máximos y mínimos de resistencia a la compresión del ladrillo artesanal

con ceniza de eucalipto en la ciudad de Juliaca-2022, según (Valdivia Salazar, Jhoana, 2021) en su investigación denominada comparación de la resistencia a la compresión de pilas de ladrillo artesanal elaboradas con mortero tradicional y mortero no tradicional (Masa Dun Dun-Cajamarca-2021”, la cual es del tipo aplicada y su ámbito experimental, tuvieron como finalidad establecer la variabilidad de la tenacidad a la compresión ($f'm$), de pilares de ladrillos artesanales.

De acuerdo a las implicancias de la magnitud del cerámico nominadas de industria de la unidad del ladrillo que poseen las siguientes medidas como son longitud o largo del cerámico de 24cm, de ancho o base del cerámico 13cm y de altura 9cm, las longitudes promedio obtenidas en concordancia con los datos obtenidos a través de pruebas, en su gran mayoría son inferiores a estos con valores, de largo o longitud que se encuentran entre 20.63cm a 22.96cm con un longitud de base de 11.88 cm y de altura que puede estar entre 7.17cm, es decir estos valores se encuentran por debajo de lo que es la concavidad con un resultado de 1.13 como media y como variación de 0.50mm con el alabeo de convexidad dando un resultado de 1.63mm, estos datos obtenidos se encuentran por debajo de la norma la norma por lo cual son aceptables, dentro de lo que es el ensayo de absorción, si bien los datos obtenidos de absorción de las 6 unidades de albañilería se encuentran en el rango de 15.12% al 15.92%, el valor promedio es de 15.62% el cual encuentra por debajo del máximo que es 22% de acuerdo a la Norma E-070, y con respecto al ensayo de compresión de las unidades de albañilería es de 54.21kg/cm², valor que se encuentra por encima del valor de compresión del ladrillo tipo I, el cual es de 50kg/cm², por lo tanto se puede comparar los datos obtenidos definiendo que el tipo de proceso de elaboración influye de gran manera en el mejoramiento de las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo ya sea artesanal, semi- industria o industrial.

Discusión N°3: En concordancia con el objetivo el cual es, Determinar con ensayos de laboratorio las propiedades físicas del ladrillo y rotura del ladrillo en la ciudad de Juliaca-2022, según (Sanches Castillo, José Eduardo y Vásquez Abanto, Jim Kevin, 2019), con su proyecto comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocida en horno artesanal, los cuales tuvieron como objetivo específico determinar el módulo de rotura.

-Como resultado obtuvieron una resistencia promedio de rotura de 22.5kg/cm^2 cocido en horno industrial mejorando con ello ampliamente la resistencia del ladrillo en comparación con nuestro resultado la diferencia es enorme, por lo tanto, llegamos a la deducción que de acuerdo al tipo de elaboración del cerámico cambian sus características estructurales.

VI. CONCLUSIONES

-En concordancia con nuestro objetivo general se puede concluir que con la adición de ceniza de eucalipto en la elaboración de los ladrillos artesanales para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en la ciudad de Juliaca-2022, el cual de acuerdo a los ensayos de laboratorio de suelos como son compresión y absorción como los principales nos indican y muestran que el ladrillo artesanal no mejora las propiedades mecánicas, pero si las propiedades físicas como es la absorción.

-Para evaluar cómo es el predominio de la ceniza de eucalipto en las cualidades del ladrillo artesanal, se elaboraron 40 especímenes de ladrillos artesanales con diferentes porcentajes de ceniza de eucalipto los cuales son 0% como base patrón, 3%, 6% y 9% de adición de ceniza de eucalipto realizando los procedimientos respectivos para elaborar el ladrillo artesanal para luego realizar las pruebas en laboratorio como son ensayo de compresión y ensayo de absorción, alabeo y densidad en donde se obtiene resultados favorables para el ensayo de absorción, alabeo y densidad y no para lo que es el ensayo de compresión el cual disminuye gradualmente de 59.02 kg/cm^2 a 47.66kg/cm^2 el cual es de 0% a 9% de adición de ceniza de eucalipto respectivamente, el cual nos indica una reducción de tenacidad del cerámico artesanal y con la prueba de absorción nos indica una mejora de 20.04% a 23.62% por lo tanto también el coeficiente de saturación que es de 1.03 el cual es aceptable para ladrillos artesanales.

-Por lo tanto, para la evaluación de la adición de la ceniza de eucalipto en la elaboración de los ladrillos artesanales de acuerdo con los resultados de laboratorio se logró determinar que las cualidades mecánicas de los especímenes de ladrillo

artesanal elaboradas en la ciudad de Juliaca, no han mejorado sino han disminuido dando así un resultado negativo en la tenacidad a la compresión.

Ladrillo patrón con 0% de ceniza de eucalipto-	59.02kg/cm ²
Ladrillo con 3% de ceniza de eucalipto-	53.43kg/cm ²
Ladrillo con 6% de ceniza de eucalipto-	51.06kg/cm ²
Ladrillo con 9% de ceniza de eucalipto-	47.66kg/cm ²

Con los resultados se ve la disminución de la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal.

-Por lo tanto, se puede concluir que se podría utilizar el ladrillo artesanal con la adición de ceniza de eucalipto en procesos constructivos de 1 a 2 niveles máximo.

VII. RECOMENDACIONES

-De acuerdo a las pruebas hechas en laboratorio no se recomienda el empleo de la ceniza de eucalipto en el transcurso de fabricación de los cerámicos artesanales por el decrecimiento de la resistencia a la compresión que presenta, Así mismo se recomendaría utilizar otros tipos de materiales que permitan seguir mejorando las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales creando así un mejor elemento de construcción como son los ladrillos artesanales.

-Para la fabricación del ladrillo artesanal se sugiere que en el proceso de secado de los ladrillos se debe considerar el cambio climático como también la temperatura del horno artesanal para la cocción del ladrillo artesanal.

-Se recomienda para la elaboración del ladrillo artesanales que se emplee la tierra más resistente que es de las canteras certificadas como es el caso de Yocara en la ciudad de Juliaca

-De acuerdo a lo resultados se podría recomendar el uso de los ladrillos artesanales con adición de ceniza de eucalipto para procesos constructivos del primer nivel hasta el segundo nivel de una vivienda.

-Para la etapa de mezclado de materiales se recomienda verificar que no haya impurezas en los materiales como en la poza donde se realiza el mezclado.

-Se debe llevar en control el tiempo de cocción de los ladrillos artesanales con la adición de cualquier elemento para así evitar deformación de concavidad Y convexidad.

-Entre otra recomendación que podemos brindar los tesisistas es en el proceso de elaboración del ladrillo artesanal en la etapa de agregar algún material o aditivo el cual incrementa las características tanto físicas como mecánicas serias analizar sus propiedades químicas para así poder conocer como beneficiaria a la mezcla del ladrillo.

VIII. REFERENCIAS

- ARAPA MAMANI, Percy. *el cual su proyecto de estudio es la Evaluación de la calidad de los agregados de cuatro canteras aledañas a la ciudad de Juliaca y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras Civiles, como Tesis pregrado: Universidad Nacional del altiplano.*
- ASTOPILCO Y VALIENTE ALEXANDER JHOEL 2015. *Tuvo como objetivo “la composición físicas y mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros, elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca,2015”*
- BORJA. M. 2012, *MTODOLOGIA DE LA INVESTIGACION PARA INGENIEROS de la editorial PUCP.*
- CORREA BRICEÑO Y POLO SABOGAI,2019). *Tuvieron como objetivo ver “la influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre las propiedades físicas y mecánicas de adoquines Tipo II para pavimentos de tránsito liviano, Trujillo 2019.*
- CACHAGO ALQUINGA Y CAGUANO CEVALLOS,2016). *Tuvieron como objetivo “La utilización de lodos de la planta de tratamiento de agua residual de la empresa FRANZ VIEGENER F.V. AREA ANDINA S.A. para la elaboración de ladrillos artesanales”.*
- GALLEGOS y RIOS Y CASABONNE, (1977). *Estudio Integral de la Construcción.*
- GARZON CASTRO Y GUZMAN SERRANO,2019). *Tuvieron como objetivo crear un ladrillo de plástico como material sostenible para la construcción*
- NORMA TECNICA E.070 *de albañilería.*
- NORMA NTP 399.613 Y 339.604 *para la realización de ensayo de resistencia a compresión.*
- NORMA NTP 399.613 *para la prueba de Alabeo.*
- NORMA NTP 399.613 Y 339.604 *para la prueba de Variabilidad dimensional.*
- NORMA NTP 399.613 Y 339.604 *Para la prueba de absorción.*
- Norma Técnica Peruana E.030.
- Norma técnica ITINTEC del año (1978). *Elementos de arcilla cocida 331.017*

Norma técnica ITINTEC del año (1978). *Métodos de ensayo 331.018.*

Norma técnica ITINTEC del año (1978). *Muestreo y recepción 331.019.*

RIVASPLATA SAMAME Y CHICHON SALDAÑA, 2020). *Tuvieron como objetivo conocer “Las características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla King Kong del distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque”.*

PALACIO, Oscar, CHAVEZ, Álvaro y VELASQUEZ, Yessica. *Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados.* Colombia:

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). Lima, Perú: *Instituto de la Construcción y Gerencia.*

RÍOS RAMÍREZ, R. R. (2017). *Para el desarrollo de la Metodología para la investigación y redacción.*

SANCHEZ CASTILLO Y VASQUEZ ABANCO, 2019). *Tuvieron como finalidad “La comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocida en horno artesanal e industrial, Trujillo 2019”.*

VALDIVIA SALAZAR, JHOANA 2021). *Tuvo como objetivo “la comparación de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas de ladrillo artesanal elaborados con mortero tradicional y mortero no tradicional (MASSA DUNDUN)-Cajamarca 2021*

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO

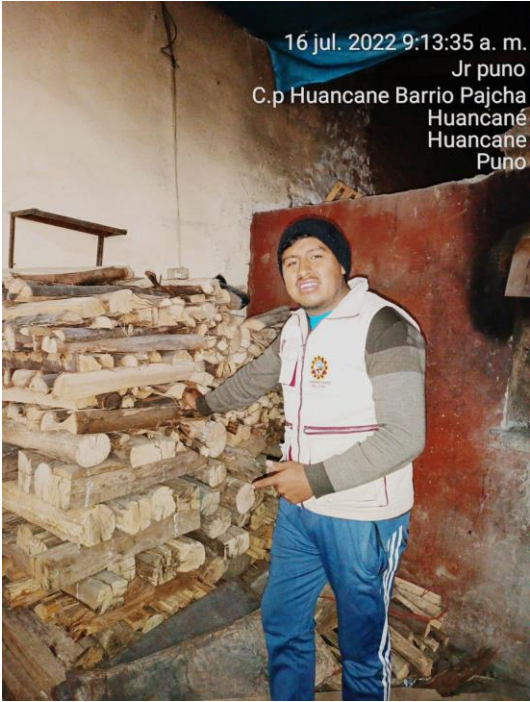
FIGURA N°1 Título del proyecto de investigación realizado por los bachilleres Edgar Lizardo justo Ingalla y el Bachiller Saul, Umpiri suca.



Fuente y Elaboracion: Propia, 2022.

FIGURA N° 2,3 y 4 Troncos de eucalipto ya secos, Recolección de ceniza de eucalipto. En esta primera etapa del procedimiento lo primero que se realizó es la obtención de todos los elementos y materiales para la elaboración del ladrillo artesanal, en la imagen se ve cómo se extrae las cenizas de los hornos caseros o hornos de panaderías que principalmente utilizan lo que es el tronco, ramas y hojas secas del eucalipto como leña.

La recolección se hizo en diferentes lugares como la ciudad de Juliaca y Huancané del departamento de Puno para tener más facilidades de obtener la ceniza de eucalipto



Fuente: Propia 2022

FIGURA N°5 Aserrín, en la siguiente imagen se puede apreciar lo que es la obtención del aserrín para la elaboración del ladrillo artesanal, este material se adquirió de los aserraderos del centro de la ciudad de Juliaca, este material nos sirvió como agregado y como atizador para el calentado del horno y realizar lo que es la cocción de los ladrillos artesanales con adicción de ceniza de eucalipto.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N°6 A 8km aproximadamente de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 7 Arcilla o greda, material primordial para lo que es la elaboración del ladrillo artesanal y otros tipos de cerámicos o ladrillos para techo, tejas entre otros, adquirido de la cantera o yacimiento denominado Yocara de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 8 Agua, como elemento elemental para el desarrollo y elaboración del ladrillo artesanal, por los medios del lugar se adquiere el agua de pozos subterráneos del cual se extrae el agua por medios de valdes y motobombas.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 9 y 10 Dosificación de materiales, podemos apreciar cómo se realiza el traslado de los materiales a la poza de mezclado.



FIGURA N° 10



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 11 y 12 Pozo rectangular, lugar donde se mezclan la arena, arcilla, el aserrín y la tierra y el agua, en este lugar se hace el pisado y mezclado de los materiales un día antes de realizar el moldeado durante 2 a 3 horas.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 12 pozo rectangular donde se realiza el mezclado de los materiales.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 13 Realizando el mezclado de los materiales este proceso se realiza durante 2 a 3 horas dependiendo de la cantidad de ladrillos a realizar.



FIGURA N° 14 y 15 Luego de realizar el mezclado de los materiales se pone a reposar la mezcla para que la tierra no pierda sus propiedades durante 24 horas cubriéndola con una plástica ante las posibles inclemencias ambientales.



Fuente: Propia 2022

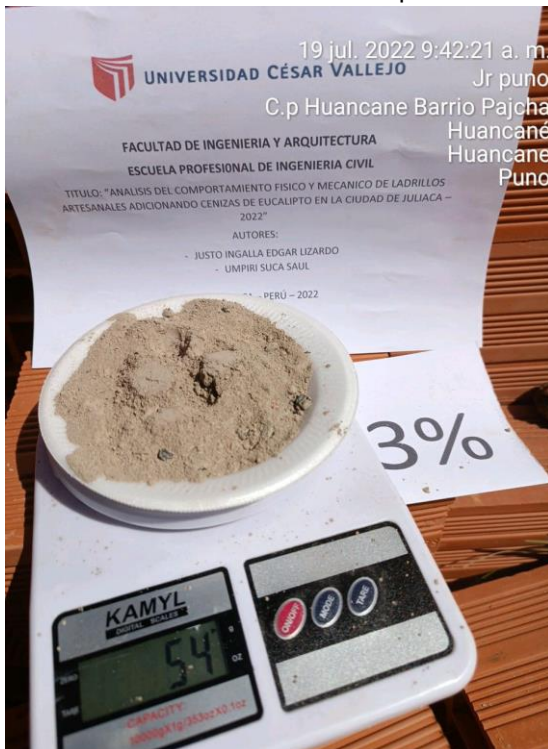


Fuente: Propia 2022

FIGURA N°16,17,18 y 19 Mezclado, en esta etapa se realiza lo que es la adición de la ceniza con los porcentajes de peso ya obtenidos de 3%,6% y 9% y 0% como base o muestra patrón.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022





FIGURA N° 20 El porcentaje de ceniza de eucalipto en recipientes con sus respectivos pesos.

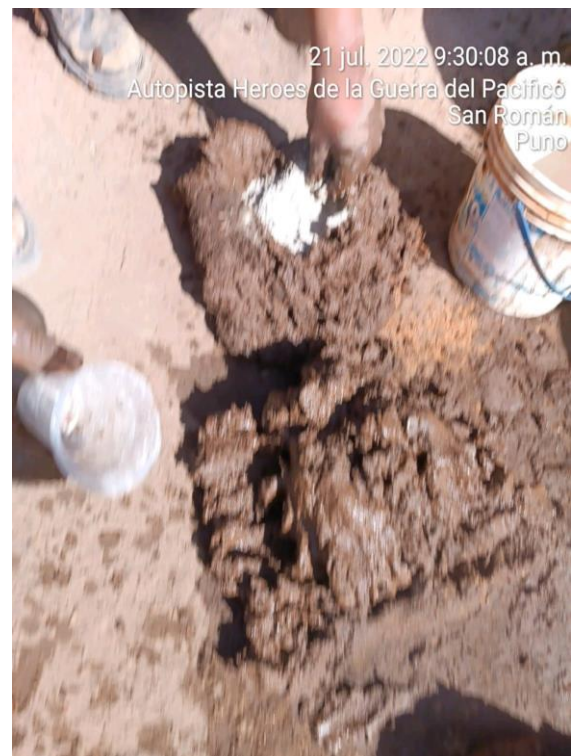


Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 21,22 y 23 Mezclado y moldeado, en esta etapa empezamos a realiza lo que es el moldeado de los ladrillos artesanales ya con sus respectivos porcentajes de acción de ceniza.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 24 y 25 Al mismo tiempo se va realizando lo que es la preparación del suelo donde se colocaran los ladrillos para eso se hace un nivelado de la base y echado de ceniza que actúe como base seca.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 26,27, y 28, Molde, proceso de moldeado con están herramienta se realiza el moldeado que no es más que darle forma a la masa de tierra de dimensiones de 22cm de largo, 10cm de ancho y 7cm de altura.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 29 y 30, dentro de lo que es el moldeado se realiza lo que es colocar la masa de tierra dentro del molde y con las manos realizar presión sobre la mezcla para evitar los vacíos y seguir colocando mezcla dentro del molde para posteriormente con una regla metálica o de madera retirar el material excedente de la parte superior del molde y finalmente retirar el molde verticalmente.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 31y 32, Observación de los especímenes elaborados artesanales con la adición de ceniza de eucalipto.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 33,34 y35, Iniciamos con la marcación de los ladrillos con los diferentes porcentajes adición.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 36 y37 hacemos el reconocimiento del horno donde se realizará la cocción de los cerámicos.



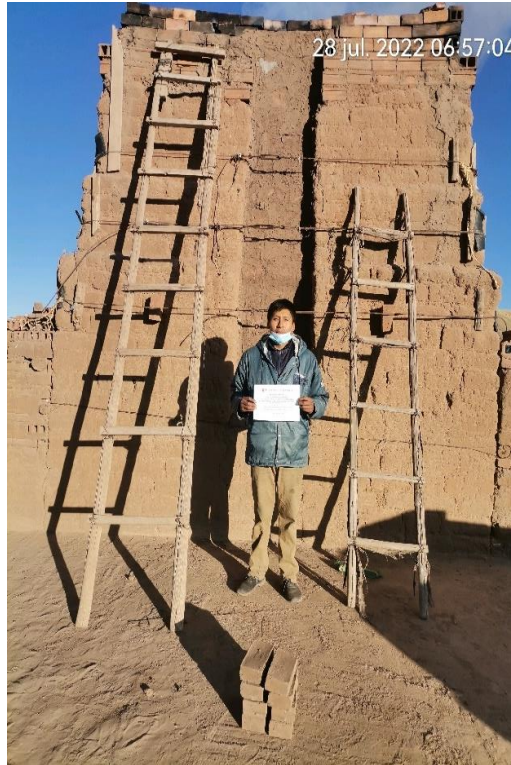
Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 38,39 Etapa de atizado del horno artesanal este proceso dura aproximadamente 8 a 9 horas empezando desde las 2.00 am hasta las 11:am,

principalmente se atiza el horno con aserrín y con pequeños troncos de madera. En todo momento se tiene que estar atizando el horno para que la temperatura interna no disminuya sino al contrario aumente y llegue a su punto de cocción de los ladrillos.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 40, observamos como los ladrillos colocados con anticipación antes de iniciar el prendido del horno están siendo cocidos a temperaturas de 800° C a 900° C.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 41, Posteriormente pasado 1 días se realiza lo que es el recojo de los ladrillos del horno.

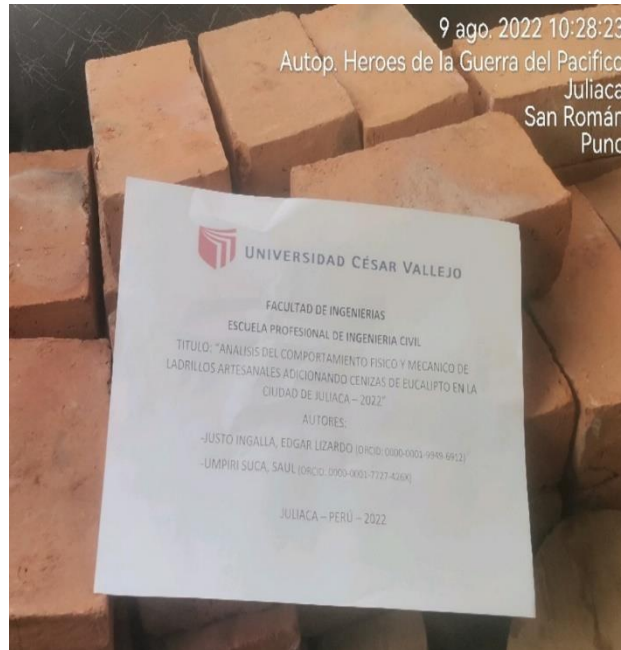


Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 42. Una vez recogidos los ladrillos se realiza el traslado a laboratorio de suelos para realizar sus respectivos ensayos para determinar sus propiedades mecánicas y físicas.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 43 y 44 Una vez en laboratorio empezamos realizando el ensayo de absorción colocando los especímenes en un receptáculo con agua durante 24 horas.



Fuente: Propia 2



FIGURA N° 45 y 46 realizando el colocado de los ladrillos en el horno de laboratorio para posteriormente pesar las unidades de ladrillos.



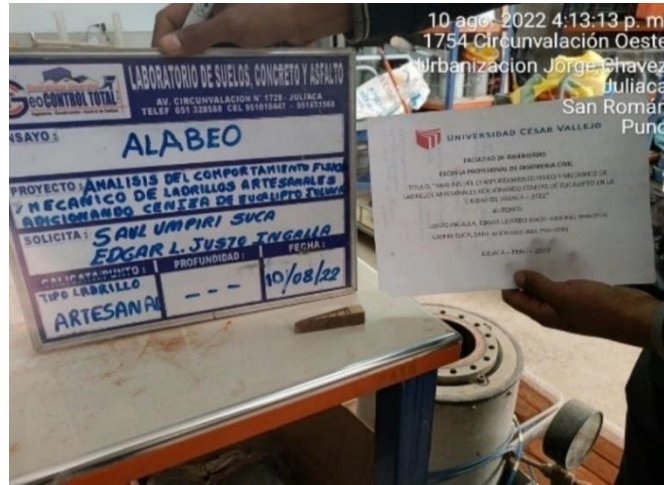
Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 47,48 y 49 Realizamos la prueba de alabeo para establecer la convexidad y la concavidad de los especímenes con la añadidura de ceniza de eucalipto.



Fuente: Propia 2022





Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 50-55, Realizamos el ensayo de Densidad, determinamos el peso, volumen y las dimensiones.



Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 56-59, Realizamos el ensayo de compresión, para lo cual iniciamos con lo que es el refrentado es cual consiste en realizar el recubrimiento de las imperfecciones del ladrillo con cemento portland en ambas caras para los ladrillos con adición de ceniza de eucalipto.



Fuente: Propia 2022



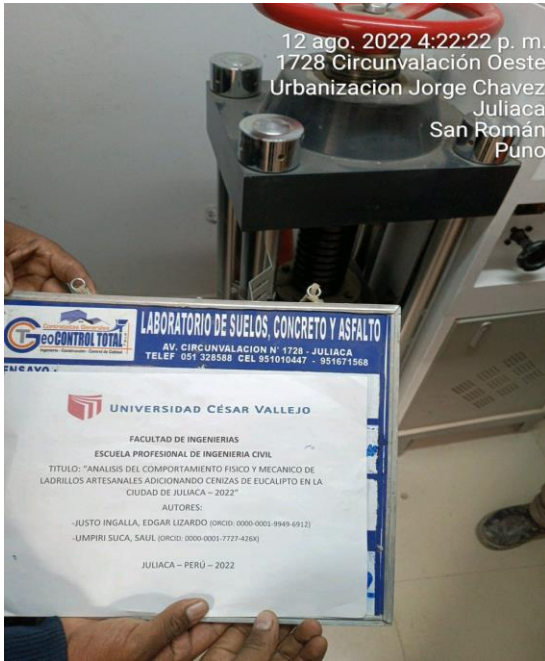
Fuente: Propia 2022

FIGURA N° 60-78 Dentro de todo lo que es el ensayo de compresión se realizó desde el ladrillo patrón con 0.0% de ceniza de eucalipto hasta el 3%,6% y 9%.



Fuente: Propia 2022





Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022





Fuente: Propia 2022

-Aquí observamos como es el resultado de los ladrillos una vez retirados de la maquina compresora.



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022



Fuente: Propia 2022

ANEXOS

Anexo 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA PROYECTO: “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA-2022

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TECNICAS
<p>PROBLEMA GENERAL.</p> <p>¿Cómo será el comportamiento físico y mecánico del ladrillo artesanal adicionando cenizas de eucalipto en la ciudad de Juliaca 2022?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS.</p> <p>1. ¿Cómo influirá la adición de ceniza de eucalipto en la resistencia a la compresión del ladrillo en la ciudad de Juliaca-2022?</p> <p>2. ¿Cuáles serán las propiedades físicas del ladrillo artesanal adicionando ceniza de eucalipto en la ciudad de Juliaca-2022?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL.</p> <p>Determinar el comportamiento físico y mecánico del ladrillo artesanal con la adición de cenizas de eucalipto como agregado en la elaboración en la ciudad de Juliaca-2022</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</p> <p>1. Conocer los valores máximos y mínimos de resistencia a la compresión del ladrillo artesanal con ceniza de eucalipto en la ciudad de Juliaca. -2022.</p> <p>2. Determinar con ensayos de laboratorio las propiedades físicas del ladrillo y rotura del ladrillo en la ciudad de Juliaca-2022.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL.</p> <p>La aplicación de cenizas de eucalipto mejora la resistencia del ladrillo al esfuerzo de compresión y la absorción de agua como efecto físico del ladrillo artesanal en la ciudad de Juliaca-2022.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICA.</p> <p>1. como Se mejorará la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal y si se podrá determinar sus valores máximos de resistencia en la ciudad de Juliaca-2022</p> <p>2. Con datos ya establecidos podremos conocer los valores de resistencia del ladrillo y propiedades físicas como son la taza inicial de absorción (TIA), en la ciudad de Juliaca-2022.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>comportamiento físico y mecánico de ladrillos artesanales adicionando ceniza de eucalipto.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Proceso de elaboración del ladrillo</p>	<p>-Ensayos de laboratorio.</p> <p>-Evaluación estructural.</p>	<p>Medida del ensayo de compresión de ladrillo artesanal</p> <p>-kg/cm2</p> <p>-Tenacidad o resistencia de compresión del ladrillo artesanal.</p> <p>-Características físicas y mecánicas del ladrillo.</p>	<p>-Termómetro ambiental.</p> <p>-análisis de vida útil de las redes de tuberías de ambas localidades.</p> <p>-Evaluación de los. de cada localidad</p> <p>-Instrumentos que determinen las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo.</p> <p>METODO</p> <p>comparativo</p> <p>ESQUEMA DEL PROYECTO</p> <p>De acuerdo al reglamento</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>Aplicado</p> <p>MUESTRA40 unidades de ladrillos artesanales con la añadidura de ceniza de eucalipto.</p>	<p>TECNICAS UTILIZAR</p> <p>1 para recolección de datos.</p> <p>-fabricación de las muestras.</p> <p>-determinación de las muestras a analizar.</p> <p>2-para procesamientos de datos</p> <p>-ensayos de laboratorio para determinar a partir de prototipos.</p> <p>TECNICAS UTILIZAR para el procesamiento de información.</p> <p>Con la de ensayos y software.</p>

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLO
NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EAL-285

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO

BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

MUESTRA : LADRILLO UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

F. EMISIÓN : 2022-08-13

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

ABSORCION

$$\% \text{ ABS.} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

Wd = MASA DE LADRILLO SECO

Ws = MASA DEL LADRILLO SATURADO INMERSION DURANTE 24 HORAS

PROCESO DEL ENSAYO						RESULTADO	
ITEM	DESCRIPCION	MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	COEF. SATURACIÓN
		5 horas	24 horas				
1	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2387.00	2404.00	1986.00	418.00	21.05	1.04
2	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2357.00	2381.00	1961.00	420.00	21.42	1.06
3	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2391.00	2418.00	2005.00	413.00	20.60	1.07
4	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2225.00	2233.00	1837.00	396.00	21.56	1.02
5	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2388.00	2402.00	2000.00	402.00	20.10	1.04
PROMEDIO						20.94 %	1.05

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION.
- 3 EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

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

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

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

022266

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLO
NTP 399.813

CODIGO DE INFORME
GCT-EAL-286
Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
 BACH. UMPIRI SUCA, SAUL
MUESTRA : LADRILLO UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm
F. INGRESO : 2022-08-09
F. EMISIÓN : 2022-08-13
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ABSORCION

$$\% \text{ ABS.} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

W_d = MASA DE LADRILLO SECO
 W_s = MASA DEL LADRILLO SATURADO INMERSION DURANTE 24 HORAS

PROCESO DEL ENSAYO					RESULTADO		
ITEM	DESCRIPCION	MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	COEF. SATURACIÓN
		5 horas	24 horas				
1	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2157.00	2169.00	1768.00	401.00	22.68	1.03
2	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2174.00	2187.00	1784.00	403.00	22.59	1.03
3	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2170.00	2182.00	1778.00	404.00	22.72	1.03
4	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2164.00	2170.00	1770.00	400.00	22.60	1.02
5	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2150.00	2167.00	1765.00	402.00	22.78	1.04
PROMEDIO						22.67 %	1.03

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION.
- 3 EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

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

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

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

022267

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLO
 NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EAL-287

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
 BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : LADRILLO UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

ABSORCION

$$\% \text{ ABS.} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

W_d = MASA DE LADRILLO SECO

W_s = MASA DEL LADRILLO SATURADO INMERSION DURANTE 24 HORAS

PROCESO DEL ENSAYO					RESULTADO		
ITEM	DESCRIPCION	MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	COEF. SATURACIÓN
		5 horas	24 horas				
1	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2179.00	2190.00	1781.00	409.00	22.96	1.03
2	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2206.00	2217.00	1800.00	417.00	23.17	1.03
3	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2181.00	2205.00	1792.00	413.00	23.05	1.06
4	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2180.00	2197.00	1786.00	411.00	23.01	1.04
5	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2178.00	2191.00	1782.00	409.00	22.95	1.03
PROMEDIO						23.03 %	1.04

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION.
- 3 EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

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

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

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

022268



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO

CODIGO DE INFORME

GCT-EAL-288

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO

BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

MUESTRA : LADRILLO UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

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

ABSORCIÓN

$$\% \text{ ABS.} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

W_d = MASA DE LADRILLO SECO

W_s = MASA DEL LADRILLO SATURADO INMERSIÓN DURANTE 24 HORAS

PROCESO DEL ENSAYO

RESULTADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	MASA SATURADA (g)		MASA SECA (g)	MASA HUMEDAD (g)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	COEF. SATURACIÓN
		5 horas	24 horas				
1	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2185.00	2196.00	1774.00	422.00	23.79	1.03
2	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2182.00	2193.00	1778.00	415.00	23.34	1.03
3	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2178.00	2190.00	1772.00	418.00	23.59	1.03
4	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2175.00	2189.00	1770.00	419.00	23.67	1.03
5	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	2177.00	2197.00	1776.00	421.00	23.70	1.05
PROMEDIO						23.62 %	1.03

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN.
- 3 EL SECADO SE REALIZO EN HORNO A 110 ± 2 °C.
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Quintanilla
Ing. Raúl Mirón Quintanilla
CIP: 131480

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

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

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

022269

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLO

NTP 399.813

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-270

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			1	2	1	2			
1	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.00	0.00	0.00	1.70	2.00	1.70	2.00
2	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.00	0.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	1.90	0.00	0.00	2.00	1.90	2.00	2.00
4	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.50	0.00	0.00	2.50	2.50	2.50	2.50
5	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.50	0.00	0.00	2.50	3.50	2.50	3.50
6	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.00	0.00	0.00	1.50	3.00	1.50	3.00
7	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	4.00	0.00	0.00	2.40	4.00	2.40	4.00
8	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.20	0.00	0.00	1.00	3.20	1.00	3.20
9	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.90	0.00	0.00	1.50	2.90	1.50	2.90
10	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	4.00	0.00	0.00	2.40	4.00	2.40	4.00
PROMEDIO							3.00	2.05	3.01

OBSERVACIONES

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Raúl Mirando Quintanilla
Ing. Raúl Mirando Quintanilla
CIP: 131480

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

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

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

022270



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLO

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-271

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO

BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			1	2	1	2			
1	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.80	0.00	0.00	1.70	2.80	1.70	2.80
2	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.50	0.00	0.00	3.00	2.50	3.00	3.00
3	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.70	0.00	0.00	2.00	2.70	2.00	2.70
4	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.00	0.00	0.00	2.50	2.00	2.50	2.50
5	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	0.20	1.20	1.30	0.80	0.70	1.05	1.05
6	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.80	0.00	0.00	1.50	2.80	1.50	2.80
7	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.00	0.00	0.00	2.40	3.00	2.40	3.00
8	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.80	0.00	0.00	1.00	2.80	1.00	2.80
9	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.70	0.00	0.00	1.50	2.70	1.50	2.70
10	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.00	0.00	0.00	2.40	3.00	2.40	3.00
PROMEDIO							2.48	1.91	2.62

OBSERVACIONES

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671588
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022271

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLO

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-272

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			1	2	1	2			
1	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	2.00	0.00	0.00	2.20	2.00	2.20	2.20
2	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	3.00	0.00	0.00	2.70	3.00	2.70	3.00
3	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	1.90	0.00	0.00	1.80	1.90	1.80	1.90
4	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	2.50	0.00	0.00	2.70	2.50	2.70	2.70
5	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	3.50	0.00	0.00	1.90	3.50	1.90	3.50
6	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	3.00	0.00	0.00	2.10	3.00	2.10	3.00
7	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	4.00	0.00	0.00	2.00	4.00	2.00	4.00
8	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	3.20	0.00	0.00	1.60	3.20	1.60	3.20
9	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	2.90	0.00	0.00	1.20	2.90	1.20	2.90
10	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	--	2.70	0.00	0.00	1.80	2.70	1.80	2.70
PROMEDIO							2.87	2.00	2.91

OBSERVACIONES

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Miransa
Ing. Raúl Miransa Quintanilla
CIP: 137430

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

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

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

022272

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLO

NTP 399.613

CODIGO DE INFORME

GCT-EBL-273

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ENSAYO				RESULTADO		
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUP. (mm)	CARA INF. (mm)	MÁXIMO (mm)
			1	2	1	2			
1	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.50	0.00	0.00	1.50	2.50	1.50	2.50
2	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.60	0.00	0.00	2.50	2.60	2.50	2.60
3	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.70	0.00	0.00	1.90	2.70	1.90	2.70
4	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.00	0.00	0.00	2.20	3.00	2.20	3.00
5	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.50	0.00	0.00	1.80	2.50	1.80	2.50
6	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.20	0.00	0.00	1.70	3.20	1.70	3.20
7	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.50	0.00	0.00	2.00	2.50	2.00	2.50
8	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.60	0.00	0.00	1.60	2.60	1.60	2.60
9	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	3.10	0.00	0.00	1.20	3.10	1.20	3.10
10	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	---	2.70	0.00	0.00	1.90	2.70	1.90	2.70
PROMEDIO							2.74	1.83	2.74

OBSERVACIONES

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

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

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

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

022273

INFORME DE ENSAYO
DENSIDAD DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA

CODIGO DE INFORME

GCT-EDUA-019

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO

: BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

Tipo de muestra : Ladrillo artesanal **Tamaño del prisma**: 20 x 10 x 6 cm

ITEM	DESCRIPCION	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTO (cm)	PESO SECO (g)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
1	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.42	20.18	6.35	1988.00	1335.25	1.489
2	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.48	20.21	6.28	1975.00	1330.11	1.485
3	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.28	20.17	6.41	2001.00	1329.10	1.506
4	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.35	20.25	6.27	1967.00	1314.11	1.497
5	MP + 0.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.40	20.15	6.30	1982.00	1320.23	1.501
Densidad promedio g/cm³							1.495

OBSERVACIONES

1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON ELABORADOS POR PERSONAL DE LABORATORIO CON PRESENCIA DEL CLIENTE.
2	--
3	--
4	--



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. M. O.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

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

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

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

022262



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA

CODIGO DE INFORME

GCT-EDUA-020

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO

: BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

Tipo de muestra : Ladrillo artesanal

Tamaño del prisma: 20 x 10 x 6 cm

ITEM	DESCRIPCION	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTO (cm)	PESO SECO (g)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
1	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.28	20.21	6.31	1775.00	1310.98	1.354
2	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.35	20.15	6.24	1785.00	1301.37	1.372
3	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.30	20.22	6.38	1780.00	1328.74	1.340
4	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.27	20.14	6.40	1779.00	1323.76	1.344
5	MP + 3.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.36	20.26	6.32	1786.00	1326.53	1.346
Densidad promedio g/cm³							1.351

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON ELABORADOS POR PERSONAL DE LABORATORIO CON PRESENCIA DEL CLIENTE.
- 2 -
- 3 -
- 4 -



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Mirando Quintanilla
CIP: 131480

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

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

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

022263

INFORME DE ENSAYO

DENSIDAD DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA

CODIGO DE INFORME

GCT-EDUA-021

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
: BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

Tipo de muestra : Ladrillo artesanal

Tamaño del prisma: 20 x 10 x 6 cm

ITEM	DESCRIPCION	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTO (cm)	PESO SECO (g)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
1	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.36	20.23	6.35	1781.00	1330.85	1.338
2	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.27	20.14	6.28	1802.00	1298.94	1.387
3	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.35	20.10	6.41	1795.00	1333.50	1.346
4	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.40	20.18	6.27	1800.00	1315.90	1.368
5	MP + 6.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.29	20.24	6.30	1784.00	1312.10	1.360
Densidad promedio g/cm³							1.360

OBSERVACIONES

1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON ELABORADOS POR PERSONAL DE LABORATORIO CON PRESENCIA DEL CLIENTE.

2 ---

3 ---

4 ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Rudi Mirand Quintanilla
CIP: 131480

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

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

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

022264



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO DENSIDAD DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA

CODIGO DE INFORME

GCT-EDUA-022

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. INGRESO : 2022-08-09

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO

F. EMISIÓN : 2022-08-13

: BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

Tipo de muestra : Ladrillo artesanal

Tamaño del prisma: 20 x 10 x 6 cm

ITEM	DESCRIPCION	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTO (cm)	PESO SECO (g)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (g/cm ³)
1	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.25	20.24	6.25	1772.00	1296.63	1.367
2	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.34	20.08	6.34	1776.00	1316.36	1.349
3	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.28	20.14	6.28	1769.00	1300.21	1.361
4	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.41	20.11	6.21	1768.00	1300.03	1.360
5	MP + 9.0% CENIZA DE EUCALIPTO	10.36	20.20	6.32	1773.00	1322.80	1.341

Densidad promedio g/cm³

1.355

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON ELABORADOS POR PERSONAL DE LABORATORIO CON PRESENCIA DEL CLIENTE.
- 2 --
- 3 --
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

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

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

022265



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION DE LADRILLO

NTP 300.013

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-295

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA(Mpa)	CARGA F ^b (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTO						
1	MP + 0.0% CENIZA ARTESANAL	20.35	10.62	6.40	12/08/2022	216.12	119.69	12205.03	5.54	56.47
2	MP + 0.0% CENIZA ARTESANAL	20.86	10.76	6.41	12/08/2022	222.30	130.73	13330.80	5.88	59.97
3	MP + 0.0% CENIZA ARTESANAL	20.22	10.50	6.30	12/08/2022	212.31	134.42	13707.08	6.33	64.56
4	MP + 0.0% CENIZA ARTESANAL	20.28	10.61	6.25	12/08/2022	215.17	121.44	12383.48	5.64	57.55
5	MP + 0.0% CENIZA ARTESANAL	20.44	10.53	6.32	12/08/2022	215.23	119.33	12168.32	5.54	56.54

PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA F^b (Kg/cm²)

59.02

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 RNE E.070 DESVIACIÓN ESTANDAR S = 3.41 kg/cm² Y RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESIÓN F^b = 55.61 kg/cm²
- 4 -



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rosario
Ing. Rosal Miranda Quisbanilla
CIP: 131480

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

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

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

022258

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION DE LADRILLO

CODIGO DE INFORME
GCT-ECL-296
Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA(Mpa)	CARGA f' b (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTO						
1	MP + 3.0% CENIZA ARTESANAL	20.23	10.47	6.25	12/08/2022	211.81	115.13	11740.04	5.44	55.43
2	MP + 3.0% CENIZA ARTESANAL	20.18	10.48	6.42	12/08/2022	211.49	110.02	11218.96	5.20	53.05
3	MP + 3.0% CENIZA ARTESANAL	20.14	10.38	6.30	12/08/2022	209.05	108.54	11068.04	5.19	52.94
4	MP + 3.0% CENIZA ARTESANAL	20.11	10.41	6.25	12/08/2022	209.35	110.15	11232.22	5.26	53.65
5	MP + 3.0% CENIZA ARTESANAL	20.21	10.43	6.32	12/08/2022	210.79	107.64	10976.27	5.11	52.07

PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f' b (Kg/cm²)

53.43

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 RNE E.070 DESVIACIÓN ESTANDAR S = 2.15 kg/cm² Y RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESIÓN f' b = 50.58kg/cm²
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131440

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328568 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022259

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION DE LADRILLO

CODIGO DE INFORME
GCT-ECL-297
Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO
BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISIÓN : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA(Mpa)	CARGA f' b (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTO						
1	MP + 6.0% CENIZA ARTESANAL	20.22	10.34	6.44	12/08/2022	209.07	104.62	10668.31	5.00	51.03
2	MP + 6.0% CENIZA ARTESANAL	20.18	10.48	6.31	12/08/2022	211.49	107.63	10975.25	5.09	51.90
3	MP + 6.0% CENIZA ARTESANAL	20.21	10.45	6.38	12/08/2022	211.19	105.25	10732.55	4.98	50.82
4	MP + 6.0% CENIZA ARTESANAL	20.18	10.51	6.20	12/08/2022	212.09	102.54	10456.21	4.83	49.30
5	MP + 6.0% CENIZA ARTESANAL	20.17	10.37	6.27	12/08/2022	209.16	107.15	10926.30	5.12	52.24

PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f' b (Kg/cm²)

51.06

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 RNE E.070 DESVIACIÓN ESTANDAR S = 1.14 kg/cm² Y RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESIÓN f' b= 49.91 kg/cm²
- 4 ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

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

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

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022260



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION DE LADRILLO

NTP 399.013

CODIGO DE INFORME

GCT-ECL-298

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FISICO Y MECANICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"

UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. JUSTO INGALLA, EDGAR LIZARDO

BACH. UMPIRI SUCA, SAUL

F. INGRESO : 2022-08-09

F. EMISION : 2022-08-13

MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA ARTESANAL DE 20 x 10 x 6 cm

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

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONES (cm)			FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE ROTURA (Mpa)	CARGA f _b (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTO						
1	MP + 9.0% CENIZA ARTESANAL	20.17	10.38	6.32	12/08/2022	209.36	100.68	10266.54	4.81	49.04
2	MP + 9.0% CENIZA ARTESANAL	20.16	10.45	6.27	12/08/2022	210.67	97.54	9946.35	4.63	47.21
3	MP + 9.0% CENIZA ARTESANAL	20.28	10.28	6.30	12/08/2022	208.48	95.75	9763.82	4.59	46.83
4	MP + 9.0% CENIZA ARTESANAL	20.31	10.34	6.35	12/08/2022	210.01	100.04	10201.28	4.76	48.58
5	MP + 9.0% CENIZA ARTESANAL	20.24	10.40	6.27	12/08/2022	210.50	96.24	9813.79	4.57	46.62

PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f_b (Kg/cm²)

47.66

OBSERVACIONES

- 1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3 RNE E.070 DESVIACION ESTANDAR S = 1.08 kg/cm² Y RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESION f_b = 47.66 kg/cm²
- 4 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Naal Miranda Quintanilla
CIP: 13 N 60

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

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

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

M. 022261



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0594-041-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición VERNIER
Identificación 0594-041-2021
Marca UYUSTOOLS
Modelo NO INDICA
Serie V-01
Sistema DIGITAL
Medida 12 in
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0594-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

Vernier Pie de Rey Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Medición Exterior		Medición Interior		
	Fondo	Punta	Punta		
20,00	20,05	19,99	19,94	0,01	0,05
40,00	40,04	39,97	39,91	0,03	0,05
60,00	60,08	59,93	59,96	0,01	0,05
80,00	80,02	79,96	79,99	0,01	0,05
100,00	100,2	99,91	99,81	0,03	0,05
120,00	120,4	119,77	119,69	0,05	0,05
140,00	140,1	139,97	139,91	0,01	0,05
160,00	160,2	159,95	159,8	0,02	0,05
170,00	170,4	169,76	169,7	0,05	0,05
180,00	180,1	179,86	179,92	0,04	0,05
190,00	190,5	189,69	189,79	0,01	0,05
200,00	200,2	199,87	199,87	0,02	0,05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN	0,188767
---------------------------	----------

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 1183-117-2020

Intervalo de indicación 6000 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE6001F

N° de serie B61591281

Procedencia USA

Ubicación

Lugar de calibración Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de Calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 de calibrar sus instrumentos en intervalos regulares los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, el almacenamiento y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugó Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Peru
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0829-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C
 Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE PROFUNDIDAD

Medición N°	Carga L1= 3100 g			Carga L2= 6200 g		
	Indicador (g)	ΔL (g)	E (g)	Indicador (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3100.0	0.0	-0.09	6200	0.05	-0.1
2	3100.0	0.0	-0.1	6200	0.07	-0.06
3	3100.0	0.04	-0.0	6200	0.05	-0.08
4	3100.0	0.05	0.0	6200	0.03	-0.1
5	3100.0	0.06	0.0	6200	0.06	-0.11
6	3100.0	0.0	-0.06	6200	0.07	-0.12
7	3100.0	0.04	-0.09	6200	0.05	-0.11
8	3100.0	0.0	-0.08	6200	0.05	-0.1
9	3100.0	0.04	-0.08	6200	0.05	-0.11
10	3100.0	0.05	-0.1	6200	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
3100	0		1			
6200	0		2			

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 801-1680 / Celi: +51 928 196 793 / Celi: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.05	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.06	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.01	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.03	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PRECISIÓN

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E _{mp} (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01	0.03	1.0	0.05	0.01	-0.04	1
5.0	5.0	0.06	0.03	0.03	5.0	0.06	0.01	-0.01	1
10.0	10.0	0.04	0.04	0.02	10.0	0.05	0.01	-0.04	1
50.0	50.0	0.05	0.04	0.04	50.0	0.05	0.01	-0.03	1
100.0	100.0	0.05	0.01	0.04	100.0	0.06	0.01	0.02	1
500.0	499.9	0.09	0.09	0.02	499.9	0.09	-0.01	0.02	1
1000.0	999.9	0.03	0.08	0.04	999.9	0.03	0	0.01	1
2000.0	1999.8	0.05	0.08	0.03	1999.8	0.05	-0.1	-0.07	2
3000.0	2999.9	0.09	0.08	0.02	2999.9	0.06	-0.09	-0.05	2
6000.0	5999.9	0.09	0.09	0.04	5999.9	0.05	-0.11	-0.04	2

Leyenda

- I: Indicación de la balanza
- ΔL: Carga Incrementada
- E: Error encontrado
- E₀: Error en cero
- E_c: Error corregido
- EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.000000088381 \text{ R}^2}$$

$$R_{\text{corregida}} = R + 7.010968672 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Peru
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0591-041-2021

Página 1 de 5

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación 0591-041-2021

Marca QUINCY LAB

Modelo 21-250-1

Serie B221-00177

Cámara 200 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro ANALOGO

Modelo TCN45

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. INACAL
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CEMENTO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0591-041-2021

Página 2 de 5

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax. Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110,1	110,8	110,5	111,0	110,1	110,7	110,4	111,0	110,6	110,0	110,5	1,0
00:02	110	110,2	111,0	110,9	110,2	110,0	111,0	110,1	110,1	110,9	111,0	110,5	1,0
00:04	110	110,4	110,4	110,3	110,4	110,2	110,8	110,4	110,7	110,3	110,7	110,5	0,6
00:06	110	110,1	110,6	110,8	110,6	110,8	110,1	110,2	110,3	110,8	110,0	110,4	0,8
00:08	110	110,9	110,6	110,5	110,4	110,5	110,9	110,5	110,0	110,7	110,4	110,6	0,6
00:10	110	110,9	110,7	110,5	110,3	110,5	110,6	110,2	110,3	110,9	110,8	110,6	0,7
00:12	110	110,2	110,3	110,3	111,0	110,7	110,7	110,1	110,0	110,9	110,6	110,5	1,0
00:14	110	110,9	110,6	110,2	110,9	110,6	110,9	110,1	110,7	110,9	110,3	110,6	0,8
00:16	110	110,3	110,7	110,3	110,9	110,6	111,0	110,5	110,2	110,3	110,3	110,5	0,8
00:18	110	110,8	110,9	111,0	110,6	110,2	110,9	110,1	110,7	110,3	110,7	110,6	0,9
00:20	110	110,6	110,9	110,8	110,7	110,7	110,5	110,0	110,7	110,2	111,0	110,6	1,0
00:22	110	110,4	110,9	111,0	110,2	110,2	110,1	110,2	110,6	110,6	110,5	110,5	0,9
00:24	110	110,1	110,0	110,4	110,8	110,4	110,2	110,6	111,0	111,0	110,8	110,5	1,0
00:26	110	110,0	110,3	110,7	110,4	110,6	110,6	110,4	110,6	110,3	110,2	110,4	0,7
00:28	110	110,6	110,6	110,4	110,9	110,4	110,7	110,0	110,7	110,4	110,8	110,6	0,9
00:30	110	110,8	111,0	110,5	110,9	110,2	110,2	110,9	111,0	110,8	110,3	110,7	0,8
00:32	110	110,3	110,5	110,9	110,1	110,3	110,9	110,7	111,0	110,8	110,4	110,6	0,9
00:34	110	110,0	110,2	111,0	110,8	110,5	110,6	110,4	110,2	110,9	110,2	110,5	1,0
00:36	110	110,9	110,6	110,5	111,0	110,7	110,5	110,8	110,2	110,2	110,4	110,6	0,8
00:38	110	111,0	110,0	110,9	110,9	110,4	110,8	110,5	111,0	110,0	110,7	110,6	1,0
00:40	110	110,8	110,8	110,2	110,9	110,6	110,9	110,7	110,0	110,7	110,2	110,6	0,9
00:42	110	110,8	110,9	110,3	110,7	111,0	110,5	110,3	110,8	110,2	110,7	110,6	0,8
00:44	110	110,0	110,5	111,0	110,4	110,5	110,5	110,8	110,8	110,5	110,7	110,6	1,0
00:46	110	111,0	110,1	111,0	110,6	110,9	110,7	110,3	110,9	110,4	110,5	110,6	0,9
00:48	110	110,6	110,2	110,5	110,1	111,0	110,2	110,8	110,4	110,6	110,1	110,5	0,9
00:50	110	110,9	110,9	110,7	110,4	110,4	110,2	110,1	110,1	110,2	110,8	110,5	0,8
T. PROM.	110	110,5	110,6	110,6	110,6	110,5	110,6	110,4	110,6	110,6	110,5	110,5	
T. MAX.	110	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,2	110,1	110,0	110,1	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm: Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. m La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



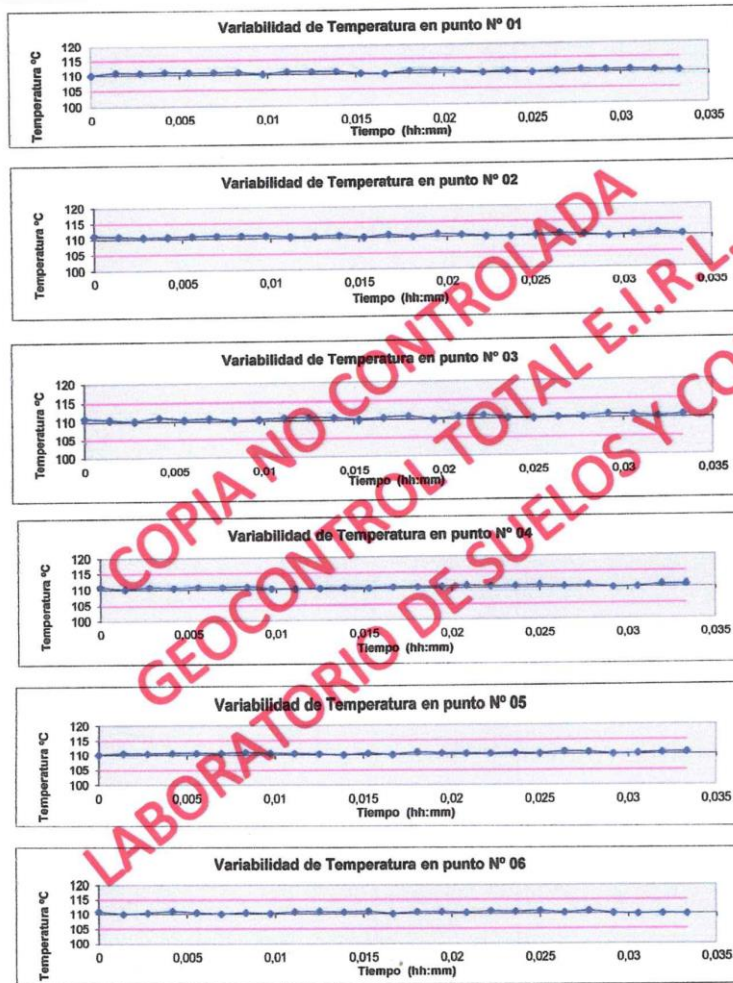
ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
 METROLOGIA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

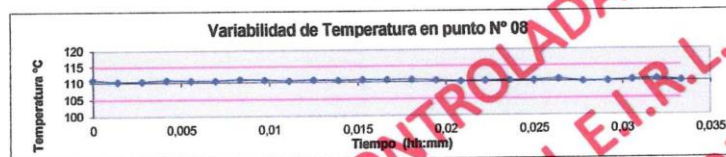
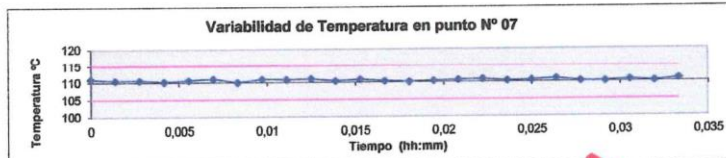


ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

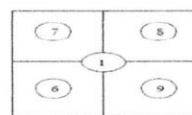


COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

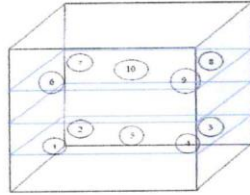


ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé
 METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0605-041-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

Identificación 0605-041-2021

Marca PYS EQUIPOS

Modelo STY-2000

Serie 21030606

Capacidad 2000 KN

Indicador DIGITAL

Serie NO INDICA

Bomba ELECTRICA

Procedencia CHINA

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Fides Lina Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0605-041-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
"A"	kn	kn	%	%	"B"	Ep	Rp
kn	kn	kn	%	%	kn	%	%
100	100,2	100,8	0,20	0,8	100,5	0,5	0,42
200	200,14	200,7	0,07	0,35	200,4	0,21	0,20
300	301,3	300,62	0,43	0,21	301,0	0,32	0,16
400	402,11	399,14	0,53	0,22	400,6	0,16	0,52
500	504,11	500,14	0,82	0,08	502,1	0,43	0,56
600	604,12	601,9	0,69	0,32	603,0	0,50	0,26
700	700,56	705,14	0,08	0,73	702,9	0,41	0,46
800	800,63	802,14	0,08	0,27	801,4	0,17	0,13

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Hugo Luis Arévalo García
 METROLOGÍA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO CENIZAS DE EUCALIPTO EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2022", cuyos autores son UMPIRI SUCA SAUL, JUSTO INGALLA EDGAR LIZARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 21-11- 2022 11:38:18

Código documento Trilce: TRI - 0443373