



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Incorporación del tepetate para mejorar las propiedades del
ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash - 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Príncipe De la cruz, Donelli Gherson (ORCID: [0000-0002-3580-1727](https://orcid.org/0000-0002-3580-1727))

ASESOR:

Mg. Benites Zuñiga, José Luis (ORCID: [0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

El cariño y afecto que siempre me han brindado, son las razones de mi alegría, de mi sacrificio y de las ganas triunfar en la vida, por este motivo la presente tesis la dedico a mis padres Fidencio Príncipe y Eudrogina De la cruz, a mis hermanos Selene, Ghino, Larisa y Lincol, porque gracias a todo ustedes hoy puedo presentar esta tesis de investigación.

Agradecimiento

Gracias Dios por darme salud y sobre todo por permitirme sonreír cada día al lado de mis padres, hermanos y de toda mi familia.

A mis padres, por haber confiado y creído en mí, por haberme enseñado que con esfuerzo todo se consigue.

A mis hermanos por su inmenso cariño y motivación que me brindan a diario.

Al asesor Mg. Ing. Benites Zúñiga, por su paciencia y tiempo, gracias a eso ha sido posible realizar esta tesis.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	17
3.6. Métodos de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS	33

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros de las unidades de albañilería	12
Tabla 2. Limitaciones para el uso de Ladrillos.....	13
Tabla 3. Ensayos según norma técnicas peruanas.....	16
Tabla 4. Muestras de ensayo	16
Tabla 5. Diseño de Mezcla del ladrillo con 0%, 5%, 10% y 15% de Tepetate.....	22
Tabla 6. Resultados del ensayo de Resistencia a compresión	23
Tabla 7. Resultados del ensayo de resistencia a compresión Axial de Pilas	24
Tabla 8. Resultados del ensayo de absorción.....	25
Tabla 9. Resumen de los resultados favorables.....	27
Tabla 10. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión.....	28
Tabla 11. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión axial de pilas.	29
Tabla 12. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de absorción.....	30

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Tepetates en América latina.....	10
Figura 2. Matriz compuesta por arcilla, limo y arena.	11
Figura 3. Matriz compuesta por arcilla y materiales finos de limo	11
Figura 4. Secuencia del proceso de la investigación.....	18
Figura 5. Mapa del Perú.....	19
Figura 6. Mapa de la provincia de Huaraz.....	19
Figura 7. Localización de la Ladrillera	20
Figura 8. Ladrillo recién moldeado	21
Figura 9. Sustitución de la arcilla por el Tepetate del 5%, 10% y 15%.....	21
Figura 10. Medias unidades para el ensayo de Resistencia a compresión	22
Figura 11. Ensayo de Resistencia a compresión de la muestra 1 con el 10% de Tepetate	22
Figura 12. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a compresión	23
Figura 13. Fabricación de las pilas de ladrillos.....	24
Figura 14. Roturas de las pilas de ladrillos.....	24
Figura 15. Comparación de resultados del ensayo de resistencia a compresión Axial de pilas	24
Figura 16. Medias unidades de albañilería secando en el horno durante 24 hrs.	25
Figura 17. Peso saturado de la muestra luego de ser sumergido en agua durante 24 hrs.	25
Figura 18. Comparación de los resultados del ensayo de absorción	26
Figura 19. Resumen de resultados favorables	27
Figura 20. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión.....	28
Figura 21. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión axial de pilas	29
Figura 22. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de Absorción	30

Resumen

El proyecto de investigación tuvo como objetivo general demostrar que la incorporación del tepetate mejora las propiedades del ladrillo artesanal, para ello fue necesario realizar los ensayos de resistencia a compresión, resistencia a compresión axial de pilas y absorción. Esta investigación tuvo la siguiente metodología: el tipo de investigación fue aplicada y el diseño fue experimental de carácter cuasiexperimental. Con respecto a los resultados, para el ensayo de resistencia a compresión del ladrillo artesanal patrón y las sustituciones de Tepetate de 5%; 10% y 15%, se obtuvieron los valores de 20.35 kg/cm²; 29.03 kg/cm²; 34.26 kg/cm² y 36.19 kg/cm². De igual forma para el ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de las unidades patrón y con los porcentajes de 5%; 10% y 15%, se obtuvieron los siguientes resultados; 50.37 kg/cm²; 55.41 kg/cm²; 58.72 kg/cm² y 61.47 kg/cm²; para el ensayo de absorción del ladrillo patrón y los porcentajes de 5%; 10% y 15%, se obtuvieron los siguientes resultados, 14.165%; 14.575%; 15.356% y 15.642% respectivamente. Se llegó a la conclusión que el uso del Tepetate como sustitución de la arcilla en la fabricación de ladrillos artesanales mejora sus propiedades respecto a los ensayos mencionados anteriormente.

Palabras claves: Tepetate, Ladrillo artesanal, Resistencia, Absorción

Abstract

The general objective of the research project was to demonstrate that the incorporation of tepetate improves the properties of the artisan brick, for this it was necessary to carry out the tests of resistance to compression, resistance to axial compression of piles and absorption. This research had the following methodology: the type of research was applied and the design was experimental of a quasi-experimental nature. With respect to the results, for the test of resistance to compression of the standard artisan brick and the substitutions of Tepetate of 5%; 10% and 15%, the values of 20.35 kg / cm² were obtained; 29.03 kg / cm²; 34.26 kg / cm² and 36.19 kg / cm². Similarly for the axial compression resistance test of stacks of the standard units and with the percentages of 5%; 10% and 15%, the following results were obtained; 50.37 kg / cm²; 55.41 kg / cm²; 58.72 kg / cm² and 61.47 kg / cm²; for the test of absorption of the brick pattern and the percentages of 5%; 10% and 15%, the following results were obtained, 14,165%; 14.575%; 15,356% and 15,642% respectively. It was concluded that the use of Tepetate as a substitute for clay in the manufacture of artisan bricks improves its properties compared to the aforementioned tests.

Keywords: Tepetate, Handmade brick, Resistance, Absorption

I. INTRODUCCIÓN

Al pasar del tiempo la Ingeniería Civil, se ha convertido en un tema de interés, las construcciones de edificaciones son uno de las tantas especialidades que a diario se manifiesta, en la actualidad existen importantes aportes científicos relacionados al mismo tema.

A nivel internacional, en la ciudad de Guayaquil, el ladrillo artesanal es un material de fácil adquisición y con precios razonables, sin embargo, en el Ecuador las normas de construcción no han considerado el sistema de albañilería confinada como una solución estructural para la construcción de edificaciones de mediana altura; a pesar que se viene utilizando este sistema para edificios de hasta 5 pisos. Esto genera que no exista información importante acerca de los materiales con las características necesarias para la ejecución de la práctica actual de este sistema estructural en el país. El elemento más utilizado en la construcción de la albañilería confinada, es el ladrillo de origen artesanal; pero debe someter a ensayos que permitan conocer sus características físicas y mecánicas óptimas para el buen funcionamiento estructural. Así mismo la poca información en la norma ecuatoriana de construcción, ya que ésta reconoce el sistema, pero lo limita a construcciones de 2 niveles y lo referencia a la norma Colombiana NSR-10, lo que provoca confusión al relacionar el sistema de albañilería confinada con el de pórtico relleno con mampostería, el cual es un sistema muy usado en Guayaquil.¹

A nivel nacional, en Huancayo la mayoría de las personas hacen uso del ladrillo, principalmente el más usado es el ladrillo artesanal, esta unidad tiene es un material de bajo precio y de fácil adquisición, por otro lado, estos ladrillos artesanales no poseen con el control de calidad de sus propiedades físicas y mecánicas, por esta razón la vida útil de las edificaciones reduce, es daño estructural es grave que puede ocasionar el colapso de estad edificaciones ante la presencia de un sismo. Es por tal razón que, al adicionar o sustituir insumos que no han sido utilizados en el ladrillo fabricado artesanalmente, se busca fabricar un elemento que cumpla con las normas técnicas en cuanto a las propiedades, donde los ladrillos artesanales soporten sin esfuerzo alguno los fenómenos de la naturaleza.²

¹ (MARTINEZ, 2018 pág. 2)

² (GUADALUPE, 2019 pág. xxiv)

En la provincia de Huaraz, como en otros lugares del Perú, las construcciones de edificaciones van cada día aumentando, donde el proceso constructivo más utilizado es el de albañilería confinada, por su facilidad y bajo costo de construcción, siendo el ladrillo el componente principal para la construcción de edificaciones. Así mismo su proceso de fabricación de estos materiales de albañilería es de manera artesanal sin ningún control de calidad, sin efectuar ensayos que permitan controlar sus características que posee estos ladrillos, por tal razón se busca realizar el estudio que nos permita obtener las características de los ladrillos elaborados artesanalmente manteniendo su elaboración tradicional y de ladrillos sustituyendo la arcilla por el tepetate en su elaboración con diferentes porcentajes. Con la intención de conseguir nuevos resultados de ambas muestras y ver el resultado más factible en cuanto a la calidad y resistencia de un ladrillo artesanal.

Por tal razón en esta presente investigación se ha formulado el presente problema general: ¿De qué manera la incorporación del Tepetate mejora las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021?, De forma similar se tiene los problemas específicos: ¿De qué manera la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021?, así mismo ¿De qué manera la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021? y ¿De qué manera la incorporación del Tepetate disminuye la absorción del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021?.

La investigación se justifica teóricamente porque describe el efecto que genera al sustituir la arcilla por el tepetate para la fabricación de ladrillos artesanales, este estudio permitirá obtener nuevos resultados con mejores propiedades, así mismo toda persona natural, profesionales e incluso empresas podrán satisfacerse de esta información y utilizarse como guía en otras investigaciones similares.

Así mismo se justificación metodológicamente porque posee una secuencia en su proceso de elaboración del ladrillo artesanal y proceso de control de calidad de las propiedades de ladrillo, se realizará de forma detallada el proceso de fabricación y los ensayos realizados a las unidades con el fin que sea entendible para todos aquellos que tengas temas relacionados al mismo, por ello se podrán estimar las fichas que se fueron utilizadas para la verificación de datos, teniendo en cuentas los tipos de ensayos que se requieran.

Así mismo se justifica técnicamente porque se propone mejorar sus propiedades de los ladrillos artesanales para tener mayor resistencia frente a fenómenos naturales, sin variar sus componentes y su proceso de elaboración, así mismo obtener ladrillos de buena calidad, sin la necesidad de industrializarlo, manteniendo su fácil proceso de fabricación y sus bajos costos de venta y el bajo costo de producción.

La investigación se justifica socialmente porque busca fabricar una unidad de construcción de bajo costo y con propiedades favorables que cumplan con las normas técnicas establecidas, de esta manera ayudar a las personas de bajo recurso económicos, que puedan construir edificaciones con un material de calidad y con mayor resistencia, lo cual les dará mayor seguridad ante los desastres naturales. Así mismo se obtendrán resultados que permitirán conocer el efecto que ocasiona al sustituir la arcilla por el tepetate.

Para la presente investigación se formuló el siguiente objetivo general: Demostrar que la incorporación del tepetate mejora las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021; de la misma forma los objetivos específicos: Demostrar que la incorporación del tepetate mejora la resistencia a compresión del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021. También demostrar que la incorporación del tepetate mejora la resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021. Del mismo modo demostrar que la incorporación del tepetate disminuye la absorción del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021

Para dar respuesta al problema general se presentó la siguiente Hipótesis general: La incorporación del tepetate mejora las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021; así mismo se tiene las hipótesis específicas: La incorporación del tepetate mejora la resistencia a compresión del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021. De igual forma la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021 y la incorporación del Tepetate disminuye la absorción del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para esta investigación es necesario tener un apoyo teórico, con la finalidad de contrastar resultados, así mismo estas investigaciones nos servirán como referencias de la investigación. Por tal razón se presenta los siguientes antecedentes.

A nivel nacional, Flores y Vásquez (2020), tuvieron como objetivo determinar el resultado de análisis de investigaciones previas sobre las propiedades del ladrillo artesanal adicionando material PET; para ello realizó la metodología tipo básica y un diseño no experimental, así mismo tuvo un enfoque cualitativo, donde utilizó la técnica de análisis documental y para su recolección de datos utilizó el instrumento de la ficha documental, llegando a obtener resultados que en las investigaciones evaluadas se encontraron una resistencia máxima al ensayo de resistencia a compresión de 316.65 kg/cm², y 21.60 % en el ensayo de absorción. Concluyendo que los ladrillos con 25% material PET llega a tener una resistencia a compresión de 316.85 kg/cm², esto genera diferentes alternativas de solución para construir viviendas resistentes y de igual forma crear una unidad ecológicas y resistentes. Así mismo que la absorción alcanza al 21.60% con material PET, cumpliendo con la norma además que se cuida el medio ambiente.³

Rojas (2017), tuvo como objetivo analizar comparativamente las propiedades del ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico, siendo el tipo de estudio experimental, el diseño de investigación que se realizó fue descriptiva-comparativa, de la misma forma la población fue constituida por unidades artesanales y unidades con escoria de horno eléctrico en porcentajes del 5 %, 10 % y 15%. Donde 5 unidades fueron para determinar las resistencias a la compresión y 5 para absorción. Obteniendo como resultados para la prueba de resistencia a compresión del espécimen patrón de 87.93 Kg/cm², de igual forma para el ensayo de absorción se obtuvo el 14.74%, para la unidad con el 5 % de escoria llegó a 98.93 Kg/cm² de resistencia a compresión y absorción 12.19%, así mismo el ladrillo con 10 % de escoria su resistencia a compresión fue 113.40Kg/cm² y absorción de 11.24% y por último la unidad con el 15 % de escoria su resistencia a compresión de 135.70Kg/cm² y absorción de 9.59%. concluyendo que al adicionar la escoria de

³ (FLORES, y otros, 2020 pág. viii)

horno eléctrico en un porcentaje del 15% aumenta su resistencia a compresión y disminuye su porcentaje de absorción, esto es generado porque la escoria de horno eléctrico tiene un alto porcentaje de Óxido Ferroso y Oxido de Calcio.⁴

Cerna (2018), tuvo como objetivo determinar la influencia de la arcilla de Caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería. Para su investigación utilizo el tipo y diseño experimental, su población estuvo compuesta por las pilas de ladrillos fabricados con arcilla común y arcilla de Caolín en porcentajes del 0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 %. Teniendo como resultado que los especímenes con 0 % arcilla de Caolín llega a tener una resistencia a compresión 49,96 kg/cm² y absorción 17,24 %, mientras que los ladrillos con 5 % de arcilla de caolín alcanza 52,51 kg/cm² y 14,67 % de absorción , de la misma manera se tiene una resistencia de 68,59 kg/cm² y 12.23% de absorción con una adición del 10% de arcilla de caolín y por ultimo los especímenes con 15 % de arcilla de Caolín alcanza una resistencia a compresión de 56,95 kg/cm² y absorción de 12,97 %. En el ensayo de resistencia a compresión axial de las pilas con 0 % de arcilla de Caolín llego a tener 37,71 kg/cm², con 5 % de arcilla de Caolín 46,46 kg/cm², con 10 % de arcilla de Caolín 65,89 kg/cm² y con el 15 % de arcilla de Caolín 52,81 kg/cm².⁵

Como antecedentes internacionales tenemos a Martínez (2018) donde su objetivo general fue proyectar un edificio con albañilería confinada empleando ladrillo artesanal, utilizo una investigación es experimental y cuantitativa, como resultado para el ensayo de resistencia a compresión axial de pilas llego alcanzar una resistencia promedio de 8.10 kg/cm², concluyendo que las pruebas efectuadas en el laboratorio son importantes porque permiten conocer las propiedades físicas y mecánica de los especímenes antes de ser usadas. A pesar que el resultado del ensayo a compresión axial de pilas resultó inferior a comparación del reglamento nacional de edificaciones, esta investigación permite obtener nuevos resultados favorables de las propiedades de los ladrillos.⁶

Lozano y Gonzales (2016), tuvieron como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de residuos de la producción de ladrillos, obteniendo como resultado para ladrillera La Gloria a la resistencia a compresión de 5.2 MPa y su absorción

⁴ (ROJAS, 2017 pág. 43)

⁵ (CERNA, 2018 pág. 14)

⁶ (MARTINEZ, 2018)

de 13 %. y para la ladrillera tres puertas su resistencia a compresión fue de 2.8 MPa y su absorción el 18 %. Concluyendo que la ladrillera La Gloria aumenta la resistencia a compresión al 11 % al adicionar el 10% de residuo cerámico, a comparación de su ladrillo patrón y para su absorción se tiene que al adicionar un 5% de residuo cerámico debido a que disminuye en un 1% a diferencia de su ladrillo patrón. En cuanto a la ladrillera Tres Puertas su resistencia a la compresión incrementa en un 17% al adicionarse el 5% de residuo cerámico, así mismo su absorción disminuye en un 40% al adicionarse el 5% de residuos cerámicos a diferencia de su ladrillo patrón.⁷

Flores (2017), tuvo como objetivo investigar las propiedades mecánicas del tepetate para la construcción de muros de tierra compactada para vivienda tradicional, esta investigación es de carácter cuantitativo, se realizaron pruebas de compresión uniaxial en especímenes de tepetate estabilizado con cemento blanco conocidos como tipo A, 83% de Tepetate y el 17% cemento, para el tipo B el 88% Tepetate y el 12% cemento, para el tipo C el 92% Tepetate y el 8% cemento y por ultimo para el tipo D, el 97% Tepetate y 3% cemento, en moldes cilíndricos, llenados a 2/3 de su capacidad con compactación controlada por distinto número de golpes de acuerdo al diseño de la muestra, en cada tres capas. Para los resultados de la muestra Tipo A de 83% cemento y 17% cemento blanco hecho con compactación empírica y curado a 30 días tiene en promedio una resistencia de 10.72 kgf/cm². Los cilindros tipo A con 8 golpes de compactación presentaron una resistencia promedio de 24.05 kgf/cm². De las muestras tipo C las que presentaron una resistencia más alta fueron de 8 golpes con 44.94 kgf/cm² mientras que las de resistencia más crítica fueron las del tipo D (97% Tepetate- 3% cemento blanco) con compactación a 8 golpes, probados a 7 días con una resistencia de 3.41 kgf/cm². Concluyendo que debido a que los resultados obtenidos fueron directos producto del software Trapezium y no de cálculos para obtener las respectivas curvas de esfuerzo-deformación; se procedió a realizar los mismos especímenes, pero ahora con variables de mejora en el diseño del experimento.⁸

⁷ (LOZANO, y otros, 2016)

⁸ (FLORES, 2017)

En artículos científicos como antecedentes se tiene a Roa, et al (2017), tuvieron como objetivo analizar la influencia que provocará una eflorescencia total en los ladrillos, incorporación 5% de sulfato de magnesio sintético en la mezcla, utilizaron un estudio experimental, su muestra de estudio estuvo conformada por ladrillos artesanales, para ello se fabricaron unidades adicionando el 80% de arcilla, 15% cenizas volantes y adicionaron el 5% sulfato de magnesio, para obtener su eflorescencia de las unidades. Utilizaron la muestra no probabilística. Teniendo como resultado final que para la prueba de resistencia a compresión fue de 150kg/cm² al adicionar el 80% arcilla, también el 15% de cenizas volantes y además el 5% sulfato de magnesio y un porcentaje de absorción de 16% para el ladrillo patrón que de 13%. Concluyendo que las cinco unidades de albañilería fabricados artesanalmente, cuatro de ellos lograron una resistencia mayor a la resistencia mínima que pide la norma, para el ensayo de absorción se llegó incrementar en un 3%.⁹

Afanador et al. (2013), tuvieron como objetivo comparar los procesos de cocción de un horno artesanal construido en ladrillo macizo y un horno mufla. Para su investigación utilizaron 270 kg de muestra por cada tipo de arcilla y arena de los diferentes lugares de extracción utilizados en la elaboración de los especímenes. Para ello se prepararon diferentes dosificaciones de la masa de arcilla y arena. Llegando a tener como resultado que la prueba de resistencia a compresión de las unidades ha disminuido en un 48.7% con el óxido de calcio, mientras que en las dos dosificaciones restantes aumentaron a 59.8% con el hidróxido de calcio; de igual forma el porcentaje de absorción aumentaron, dado que la cal viva se tuvo 94,9% mayor a la inicial, así mismo la cal hidratada aumentó el 100,03 %. Concluyendo que la prueba de resistencia a compresión y la prueba de absorción fueron altas y bajas. De igual forma la mezcla utilizada (M5) para la elaboración de los especímenes, posee mediana plasticidad y obtuvo altos contenidos de sílice en un 84,20 % y de igual forma un bajo contenido de aluminio de 6,22 %, y por sus bajos procesos de cocción estos generan unidades crudas lo que provoca una baja resistencia a compresión y flexión.¹⁰

⁹ (ROA, y otros, 2017)

¹⁰ (IBARRA, 2013)

Fuentes, eat. (2017), tuvieron como objetivo evaluar la conducta físico mecánico de combinar biosólida arcilla en unidades experimentales para su uso como material constructivo no estructural, utilizo el tipo experimental, donde realizaron prueba de resistencia a compresión y pruebas de absorción, se utilizó la identificación de los biosólidos y arcillas, de esta manera buscar mejores alternativas de solución en las pruebas de resistencia a compresión y la prueba de absorción. Llegando a tener como resultado a la resistencia a compresión de 27,1 MPa, cumpliendo según la norma NTC-4205 para muros estructurales (20 MPa) y no estructural (14 MPa). Concluyendo que las unidades de albañilería con diferentes porcentajes de adición de biosólidos con el 5, 10% y 15 %, estas unidades llegan a resistir más que los ladrillos patrón, concluyendo que al adicionar los biosólidos a la masa de arcilla estas unidades aumentan su resistencia cumpliendo con la norma técnica colombiana.¹¹

Como antecedentes en otros idiomas tenemos a Maneela, eat (2019) que presento como objetivo estudiar el efecto de la adición de ceniza de bagazo en la fabricación de ladrillos. Realizando ensayos de absorción y Resistencia a compresión según las normas de India. teniendo como resultado más favorable a la muestra S1 que llega a tener una resistencia a compresión de 7.9 N/mm² y para el ensayo de absorción el que tuvo menor porcentaje fue el ladrillo patrón con el 8.22%. concluyendo que la adición de ceniza de bagazo en la fabricación de ladrillos ayuda a mejorar su resistencia a compresión de las unidades.¹²

Paschoalin y Henrique (2015), tuvo como objetivo proponer una metodología simple y acumulación de áreas irregulares en los ladrillos, para ello fabrico ladrillos de arcilla con suelo y cemento, adicionando pequeñas cantidades de porcentaje de escamas de PET. Llegando a tener como resultado que al adicionarse las escamas de PET estas disminuyen su resistencia a compresión y no alcanzan a la resistencia mínima que indica las NBR 8491 a los siete días de curado y para el ensayo de absorción cumplen con lo indicado NBR 8491, concluyendo que la adición de las escamas de PET no ayuda a mejorar la resistencia a compresión de las unidades.¹³

¹¹ (MOLINA, y otros, 2017)

¹² (MANNELA, y otros, 2019)

¹³ (PASCHOALIN, y otros, 2013)

Vetharajasri, et (2018) tuvieron por objetivo realizar un ladrillo económico con verde material, donde utilizo la ceniza de bagazo para remplazar a las cenizas volantes en los porcentajes de 10%, 15% y 20%. Para luego realizar los ensayos de resistencia a compresión y el ensayo de absorción de agua. Llegando a tener como resultados más favorables que al adicionarse el 10 % de cenizas de bagazo en las unidades de albañilería se incrementa su resistencia a compresión a 14.20 Mpa y menor porcentaje de absorción se obtiene con el ladrillo de cenizas volantes que llega a tener 8.91%. concluyendo que el remplazo del 10 % de la ceniza de bagazo por la ceniza volante es positiva ya que incrementa su resistencia a compresión de las unidades.¹⁴

Como bases teóricas relacionadas a las variables de estudio, se tiene como variable independiente al Tepetate:

El tepetate es un suelo endurecido, que se encuentra en lugares volcánicos, también están debajo de suelos o mostrándose en la superficie. Los tepetates tienen características mecánicas, físicas y químicas, que no permiten el crecimiento de la vegetación por su retención de humedad, bajas conductividad hidráulica y su alta densidad, así mismo tiene pobre fertilidad e impiden la infiltración del agua.¹⁵ El Tepetate proviene de la palabra tepélatl, donde tetl significa piedra y pélatl significa petate. también conocido como petate de piedra o roca suave.¹⁶ es un suelo generalmente de color café amarillento compuesto bajo la superficie por depósitos de limo¹⁷.

se caracterizan por ser horizonte endurecido, principalmente de origen volcánico, constituido por suelos volcánicos degradados, además presentan propiedades físicas, mecánicas y químicas, entre ellos su grado de compactación, que presentan densidades altas (1.7-1.9 g/cm³), 13 a 24% de una porosidad¹⁸, así mismo posee bajas retención de humedad. Por tales razones impiden el crecimiento rápido de plantas. Generalmente están compuestas por limo, arena y por pequeñas

¹⁴ (VETHARAJASHRI, y otros, 2018)

¹⁵ (GAMA , y otros, 2007 pág. 1)

¹⁶ (GAMA , y otros, 2007 pág. 134)

¹⁷ (ROSALES, 2011 pág. 10)

¹⁸ (ZEBROWSKI, y otros, 1996)

cantidades de arcilla, sin embargo, en ocasiones pueden tener altos contenidos de arcilla¹⁹.



Figura 1. Tepetates en América latina

De acuerdo a los estudios realizados en cuanto se refiere a sus características hidráulicas, los duripanes son bajos de infiltración, teniendo infiltración de 10 cm/h en el suelo superficial y cuando llega al tepetate hasta 2 cm/h.²⁰ Por ello se dice que tienen propiedades químicas que no permite la fertilidad natural, su materia orgánica que se encarga de la retención de nutrientes es muy baja. Estos escasos de material orgánico son ocasionados por la baja porosidad de los tepetates, por tal razón la vegetación difícilmente puede desarrollarse.²¹

Los tepetates son de origen geológico dentro de ellos se tiene el efecto de consolidación o compactación simple, por otro lado, la hidroconsolidación de materiales volcánicos que fueron movidos por el agua. Posee mayor dureza, aumento de densidad de material y reducción de la porosidad. Así mismo conformados como un material de la degradación física del suelo; como los factores Naturales, formado por el factor climático, dadas por la escasez de lluvias²².

¹⁹ (GAMA , y otros, 2007 pág. 137)

²⁰ (GONZALES, 2002)

²¹ (GAMA , y otros, 2007 pág. 137)

²² (GAMA , y otros, 2007 pág. 139)

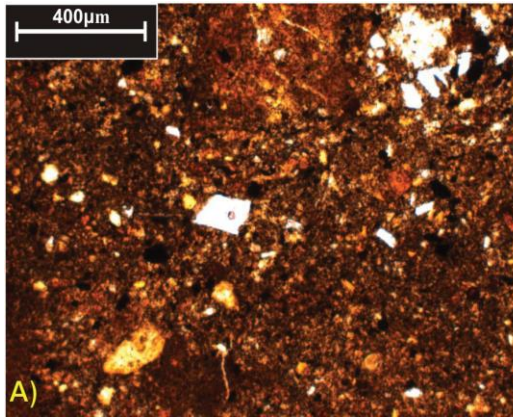


Figura 2. Matriz compuesta por acilla, limo y arena.

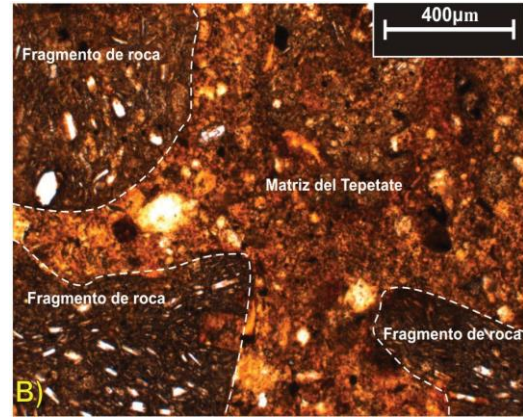


Figura 3. Matriz compuesta por arcilla y materiales finos de limo

Los tepetates en la construcción; por las características que tiene el tepetate, tales como un material terroso, también contiene un porcentaje alto de finos y arenas, todo esto hace que sea muy utilizado en la construcción por ser un material inerte, lo que impide alteraciones volumétricas. es utilizado normalmente en vías terrestres, como plataforma para pavimentos, de igual manera es ideal para sustituir a suelos problemáticos en las cimentaciones para diferentes edificaciones. También es utilizado como insumo para la elaboración de bloques para construcción de muros, conocidas como sillar, así mismo es usado como base para pisos en la construcción de edificaciones.²³.

Los tepetates en la agricultura, por ser un material duro, no posee propiedades para la agricultura, estos suelos volcánicos contienen una característica innegable para la agricultura, ya que están conformados por suelos endurecidos que pueden estar ubicadas en profundidades variables.²⁴

Para la variable dependiente propiedades del ladrillo artesanal se tiene como base teórica al ladrillo que es una unidad donde su peso y dimensión permiten que sea trabajada con una sola mano²⁵. Son elaboradas de arcilla, luego moldeadas y extruidas en forma rectangular y que luego son quemadas en un horno artesanal. su proceso de elaboración de estos ladrillos es de formas artesanal o como también de industrial; en el primer tipo de fabricación el ladrillo es elaborado con secuencias manuales, tales como el amasado o moldeado son de forma manual, en el

²³ (ROSALES, 2011 pág. 14)

²⁴ (ROSALES, 2011 pág. 15)

²⁵ (E.070 ALBAÑELERIA, 2006 pág. 13)

procedimiento del corte de los ladrillos es necesario que se utilice arenas o agua para que la masa de arcilla no se pegue en molde y tengas un acabado uniforme.²⁶ esta fabricación se caracteriza por su variación dimensional.²⁷ Por otro lado, se tiene la fabricación industrial en este proceso los ladrillos son fabricados utilizando maquinaria, que se encargan del amasado, para luego moldearlos y finalmente extruye la pasta de arcilla, estos ladrillos son caracterizados por su uniformidad.²⁸ Estas unidades se clasifican en cinco tipos, para el ladrillo del Tipo I su resistencia y durabilidad son muy bajas y se utiliza solo para construcciones con exigencias mínimas, así mismo las unidades del Tipo II tienen una resistencia y durabilidad bajas, se usan para construcciones moderadas, las unidades Tipo III tienen resistencia y durabilidad media, se utilizan generalmente en construcciones de uso general, para los ladrillos del Tipo IV su resistencia y durabilidad son altas, usadas para construcciones rigurosas y por último para el ladrillo del Tipo V su resistencia y durabilidad son muy altas, usadas para construcciones particularmente rigurosas.²⁹

Tabla 1. Parámetros de las unidades de albañilería

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b' mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

²⁶ (ITENEC 331.018, 1978)

²⁷ (RAMOS, 2008)

²⁸ (BARTOLOME, 1994)

²⁹ (ITINTEC331.017, 1978 pág. 2)

Las unidades de albañilería poseen limitaciones que permiten conocer la cantidad de pisos que se pueden construir con estas unidades.

Tabla 2. Limitaciones para el uso de Ladrillos

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Fuente: reglamento nacional de edificaciones

Para la aceptación de las unidades, los ladrillos tienen que cumplir con ciertas condiciones entre ellos tiene que presentar el 20% de dispersión en el coeficiente de variación para ladrillos fabricados de forma industrial, los ladrillos fabricados artesanalmente el 40 %. En cuanto al porcentaje de absorción, los ladrillos no deben ser mayor al 22%, tampoco tener sustancias extrañas en su interior y tampoco en su superficie, estos mismos deben de estar bien cocidas, deben tener un color uniforme, al ser golpeado debe tener un sonido metálico. Tampoco deben de tener fracturas o defectos similares que afecten la resistencia y durabilidad de las unidades.³⁰

³⁰ (E.070 ALBAÑELERIA, 2006 pág. 15)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación aplicada se basa generalmente en resolver problemas basándose en teorías ya pasadas, desde un punto de vista experimental.³¹

Para esta investigación se usó un tipo aplicada, porque pretende crear nuevas soluciones realizando diferentes porcentajes de sustitución de tepetate, que nos permita obtener resultados favorables en cuanto a las propiedades de las unidades de albañilería.

El diseño experimental consiste en el manejo de variables con el fin de descubrir los efectos que ocasiona las variables independientes sobre una variable dependiente.³²

Los diseños cuasi-experimentales, en este diseño las variables independientes son manipulados antes de ser calculados la variable dependiente.³³

En esta investigación se realizó el diseño de cuasiexperimental, dado que la variable independiente de la investigación es manipulada en diferentes porcentajes de sustitución (5%, 10% y 15%), para luego contrastar el efecto que se origina en la variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Tepetate

Definición conceptual:

El tepetate es un suelo endurecido, que se encuentra en lugares volcánicos, están compuestas generalmente por cantidades de arena, limo y bajos porcentajes de arcilla, sin embargo, en ocasiones pueden tener altos contenidos de arcilla. además, poseen características mecánicas, físicas y químicas que no permiten el crecimiento de la vegetación por su retención de humedad, bajas conductividad hidráulica y su alta densidad.³⁴

³¹ (VARGAS, 2009)

³² (HERNANDEZ, y otros, 1997)

³³ (BONO, 1996)

³⁴ (GAMA , y otros, 2007)

Definición operacional:

Para la presente investigación se propuso sustituir la arcilla por el tepetate en diferentes porcentajes de dosificación (5%, 10% y 15%) respecto al peso obtenido de una unidad moldeada recientemente, la misma secuencia se empleó para los tres tipos de diseños, de esta manera obtener resultados favorables en cuanto al ensayo de resistencia a compresión, resistencia a compresión axial de pilas y el porcentaje de absorción de las unidades de albañilería.

Variable dependiente: Propiedades del ladrillo de arcilla

Definición conceptual:

Las propiedades de las unidades están conformadas por propiedades físicas estas se determinan por características estéticas y las propiedades mecánicas están relacionadas con su resistencia y durabilidad.

Definición operacional:

Este estudio determino que la unidad de albañilería posee propiedades que favorecen su calidad y resistencia, por ello fue necesario realizar los ensayos correspondientes que nos permitieron conocer sus propiedades, teniendo en cuenta los diseños establecidos para realizar esta investigación con el 5%, 10% y 15% de tepetate.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

La población está conformada por los elementos que serán causa de estudio en esta investigación.³⁵

Para esta investigación la población estuvo constituida por 140 unidades de ladrillos de arcilla, entre ellos las unidades sin sustitución del tepetate y las unidades de arcilla con sustitución en diferentes porcentajes de tepetate elaboradas de forma artesanal.

³⁵ (TOLEDO, 1996)

Muestra:

La muestra es una parte de la población que se está estudiando.³⁶ Está compuesto por ladrillos que fueron sacados al azar de un lote de ladrillos con fin de contar con información del tipo de ladrillo.³⁷

Tabla 3. Ensayos según norma técnicas peruanas

Ensayos	Secuencia "A"
Resistencia a compresión	5 medias unidades
Absorción	5 medias unidades ³⁸
Resistencia a compresión Axial de Pilas	5 pilas

Fuente: Elaboración propia

La presente muestra está conformada por el número de ladrillos a los que se sustituyó la arcilla por el tepetate, siendo este número el mismo que el de la población; mediante la siguiente tabla se presenta la muestra a utilizarse donde detallan los diferentes porcentajes de sustitución de tepetate en el ladrillo de arcillas elaboradas de forma artesanal, así mismo se presenta los ensayos correspondientes para determinar sus propiedades físicas y mecánicas.³⁹

Tabla 4. Muestras de ensayo

Unidades de Ladrillo	ENSAYOS SEGÚN LA NTP 399.613 y NTP 399.605		
	Resistencia Compresión	Absorción	Resistencia a compresión Axial de pilas
0 % de Tepetate	5	5	25
5 % de Tepetate	5	5	25
10 % de Tepetate	5	5	25
15 % de Tepetate	5	5	25
TOTAL	20	20	100
20 medias unidades y 100 unidades de Ladrillos			

Fuente: Elaboración propia

³⁶ (TOLEDO, 1996)

³⁷ (NORMA TECNICA PERUANA, 1982)

³⁸ (ITENTEC 331.019, 1982)

³⁹ (ESPINOZA, 1980)

Muestreo: es la técnica de selección de las unidades que serán estudiadas, entonces el muestreo que fue utilizado es de tipo no probabilístico, ya que esta investigación no depende de estadísticas, por lo contrario, se hace el muestreo según lo que indica las normas técnicas peruanas.⁴⁰

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como técnica se efectuó la observación y recopilación de resultados obtenidos de las pruebas realizados para conocer sus propiedades físicas y mecánicas. De igual forma como instrumento para recolección de datos se usaron formatos elaboradas por el tesista de acuerdo a las normas técnicas, lo que nos a permitido tomar control de los resultados del laboratorio.⁴¹ Para que el presente trabajo de investigación sea confiable, fue necesario que los formatos utilizados en laboratorio sean aprobados por profesionales especializados en los temas.⁴²

3.5. Procedimientos

El insumo de estudio “Tepetate” es extraída cerca a los baños termales de Chancos, con ayuda de una Barreta y palas y para luego ser transportada a la ladrillera artesanal. El insumo utilizado por la ladrillera es sacada de una cantera que se encuentra a 30 min de la ladrillera, posteriormente se procedió a la preparación de los insumos hasta obtener una pasta uniforme, teniendo en cuenta la sustitución del barro de arcilla por el barro de Tepetate y luego moldearse los ladrillos, seguidamente se deja secar durante 07 días, para luego ser pilado dentro el horno para su cocción durante 24 horas y para culminar su proceso de fabricación del ladrillos se deja enfriar por 5 días hasta tener una unidad con temperatura de ambiente. Para luego ser transportado al laboratorio ASGEOTEC en la ciudad de Huaraz, para proseguir con sus respectivos ensayos que permitan determinar sus propiedades, según nos indique la norma y para luego verificar los resultados más favorables en cuantos a los ensayos realizados.

⁴⁰ (OTZEN, y otros, 2016)

⁴¹ (HERNANDEZ, y otros, 1997)

⁴² (GOMEZ, y otros, 2019)



Figura 4. Secuencia del proceso de la investigación

3.6. Métodos de análisis de datos

Para la obtención del tepetate, en primer se ubicó el insumo en una zona volcánica ubicada en los baños termales de Chancos en el distrito de Marcará, teniendo en cuenta sus características físicas y mecánicas de acuerdo a lo mencionado en las teorías relacionadas al insumo, para luego ser transportado este insumo al laboratorio.⁴³

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación fue efectuada con total humildad, honestidad y respeto, manteniendo los parámetros establecidos por la Universidad Cesar Vallejo y de igual forma basándose a normas técnicas peruanas que nos permitieron contrastar resultados y llegar a la conclusión si nuestra investigación es favorable para estudios similares que se realicen.

⁴³ (ARIAS, 2020)

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis

Incorporación del Tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash – 2021.

Ubicación Política

Departamento : Ancash
Provincia : Huaraz
Distrito : Huaraz
Lugar : Ladrillera “Virgen de Guadalupe” - Monterrey

Ubicación Geográfica

La provincia de Huaraz presenta las siguientes coordenadas geográficas; 9° 31' 39" S 77° 31' 60" O, con una altitud de 3,038 msnm y un área de 423,00 km², además posee una población aproximada de 64,109 habitantes.



Figura 5. Mapa del Perú



Figura 6. Mapa de la provincia de Huaraz

La Ladrillera “Virgen de Guadalupe”, es propiedad del señor Jorge Rojas Sabino, se encuentra ubicado en Monterrey a 15 minutos de la provincia de Huaraz, con las coordenadas geográficas 9° 28' 42.2" S, 77° 32' 09.0" O. La ladrillera artesanal tiene una capacidad de horneada de 10,000 unidades de ladrillos.



Figura 7. Localización de la Ladrillera

Fuente: Google Earth

Limites

Norte : Yungay y Carhuaz
sur : Recuay y Aija
Este : Huari
Oeste : Casma y Huarmey

Vías de acceso

Para llegar a la Provincia de Huaraz se tiene tres rutas, el primero es la ruta de carretera asfaltada que une Lima – Pativilca – Huaraz con una longitud aproximada de 408 km, con una duración de 6 a 8 horas en bus. Luego se tiene la ruta con carretera asfaltada que une Casma – Huaraz con una longitud de 150 km, con una duración de 3 a 4 horas en bus.⁴⁴

⁴⁴ (INDECI, 2013)

Clima

El clima se caracteriza por noches frías y días soleados, en el mes de agosto se genera las temperaturas más altas llegando a tener 24°C y en el mes de julio son los meses más fríos porque baja hasta una temperatura de 4°C. en la Provincia de Huaraz las temperaturas son muy bajas durante todo el año. En promedio en el mes de marzo las lluvias tienen mayor intensidad llegando alcanzar 165.6 mm/mes.⁴⁵

Resultados de laboratorio

Se aprecian los resultados que se obtuvieron en el laboratorio ASGEOTEC en la provincia de Huaraz, donde se realizaron los ensayos correspondientes basándose en las normas técnicas peruanas.

El diseño de mezcla se realizó pesando una unidad de ladrillo recientemente moldeado, teniendo un peso de 5.00 kg por unidad de albañilería, el cual nos sirvió como dato para realizar la sustitución de la arcilla por el insumo Tepetate en los porcentajes del 5%, 10% y 15%.



Figura 8. Ladrillo recién moldeado



Figura 9. Sustitución de la arcilla por el Tepetate del 5%, 10% y 15%.

⁴⁵ (INDECI, 2013)

Tabla 5. Diseño de Mezcla del ladrillo con 0%, 5%, 10% y 15% de Tepetate

DISEÑO DE MEZCLA		
Porcentaje	Material	
	Masa de Arcilla (kg)	Masa de Tepetate (kg)
0% Tepetate	5.00 Kg	0.00 Kg
5% Tepetate	4.75 Kg	0.25 Kg
10% Tepetate	4.50 Kg	0.50 Kg
15% Tepetate	4.25 Kg	0.75 Kg

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: la tabla 5 indica la dosificación utilizada para elaboración de las unidades, donde se sustituyó la arcilla por el Tepetate en los porcentajes del 5%, 10% y 15%, se consideró que el ladrillo patrón mantengan sus componentes de ladrillera “Virgen de Guadalupe”, mientras que para el ladrillo con el 5% de Tepetate se mezcló 4.75 kg masa de arcilla y 0.25 kg masa de Tepetate, para los ladrillos con el 10 % de Tepetate se utilizó 4.50 kg masa de arcilla y el 0.50 kg masa de Tepetate y para los ladrillos con el 15 % de Tepetate se mezcló 4.25 kg masa de arcilla y 0.75 kg masa de Tepetate.

Los resultados obtenidos con respecto al primer objetivo específico, demostrar que la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.



Figura 10. Medias unidades para el ensayo de Resistencia a compresión

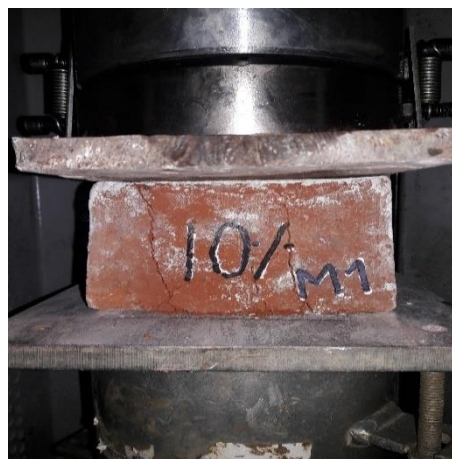


Figura 11. Ensayo de Resistencia a compresión de la muestra 1 con el 10% de Tepetate

Tabla 6. Resultados del ensayo de Resistencia a compresión

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN		
Espécimen	Kg/Cm ²	Según la norma E.070 F'b ≥ 50 Kg/cm ²
0% Tepetate	20.35	No cumple con la Norma
5% Tepetate	29.03	No cumple con la Norma
10% Tepetate	34.26	No cumple con la Norma
15% Tepetate	36.19	No cumple con la Norma

Fuente: Elaboración propia

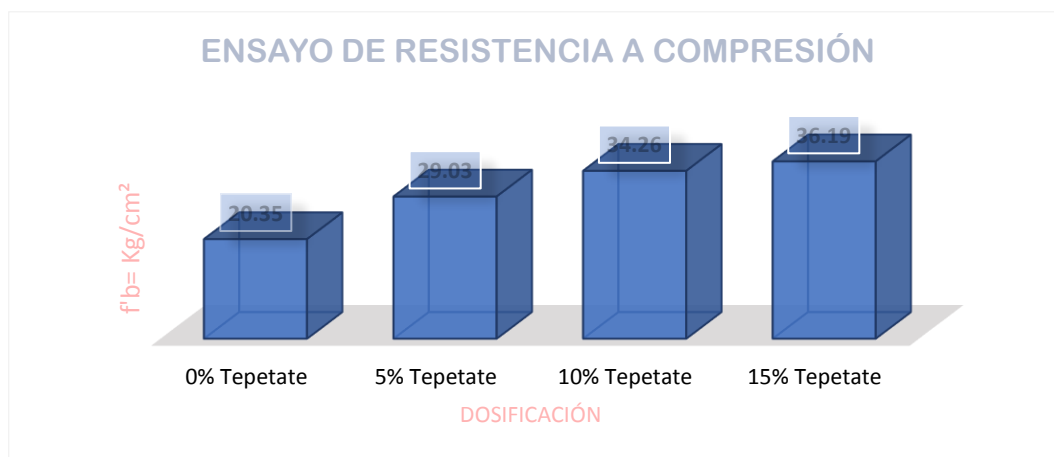


Figura 12. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a compresión

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. En la tabla 6 y figura 12 se muestra los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de los ladrillos fabricados artesanalmente utilizando diferentes porcentajes de sustitución del Tepetate, teniendo como el resultado más favorable que al sustituir la arcilla por el Tepetate en un porcentaje del 15% su resistencia a compresión aumenta a 36.19 kg/cm², a diferencia del ladrillo patrón que llega a una resistencia del 20.35 kg/cm², además al sustituirse el 5% de Tepetate solo alcanza el 29.03 kg/cm² y con el 10 % llega a una resistencia a compresión de 34.26 kg/cm².

Para el segundo objetivo específico, demostrar que la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.



Figura 13. Fabricación de las pilas de ladrillos



Figura 14. Roturas de las pilas de ladrillos

Tabla 7. Resultados del ensayo de resistencia a compresión Axial de Pilas

RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS		
Especímenes	kg/cm ²	Según la norma E.070 $f'm \geq 35$ kg/cm ²
0% Tepetate	50.37	sí cumple con la Norma
5% Tepetate	55.41	sí cumple con la Norma
10% Tepetate	58.72	sí cumple con la Norma
15% Tepetate	61.47	sí cumple con la Norma

Fuente: Elaboración propia

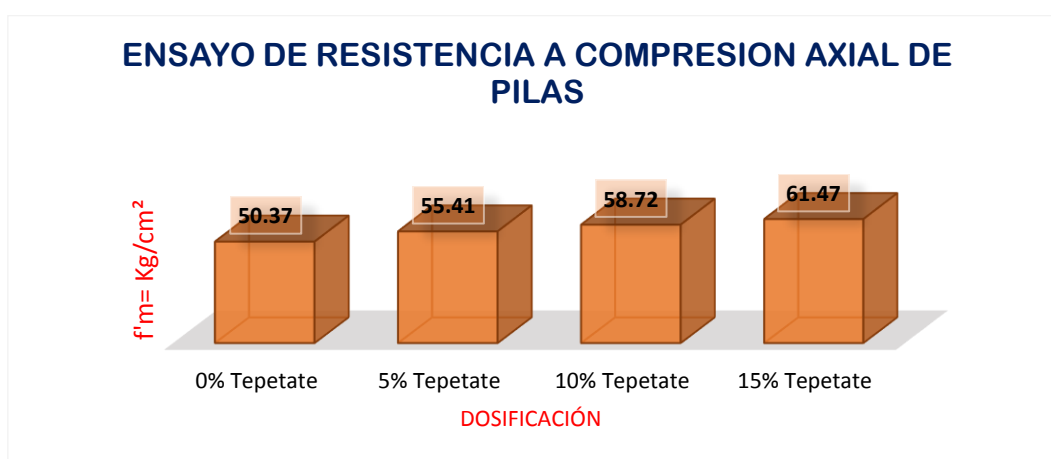


Figura 15. Comparación de resultados del ensayo de resistencia a compresión Axial de pilas

Interpretación. En la tabla 7 y Figura 15 se muestra los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión axial de pilas, teniendo como máximo valor al ladrillo con sustitución del 15 % de tepetate alcanzando llegar 61.47 kg/cm², mientras que para el ladrillo con 10 % alcanzo 58.72 kg/cm² y con el 5% de Tepetate 55.41 kg/cm² a diferencia del ladrillo patrón que solo lleo alcanzar 50.37 kg/cm².

Para el tercer objetivo específico, demostrar que la incorporación del Tepetate disminuye el porcentaje de absorción del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.



Figura 16. Medias unidades de albañilería secando en el horno durante 24 hrs.



Figura 17. Peso saturado de la muestra luego de ser sumergido en agua durante 24 hrs.

Tabla 8. Resultados del ensayo de absorción

RESULTADOS DE ABSORCIÓN		
Especímenes	absorción (%)	Según la norma E.070 a(%) < 22 %
0% Tepetate	14.165%	sí cumple con la Norma
5% Tepetate	14.575%	sí cumple con la Norma
10% Tepetate	15.356%	sí cumple con la Norma
15% Tepetate	15.642%	sí cumple con la Norma

Fuente. Elaboración Propia

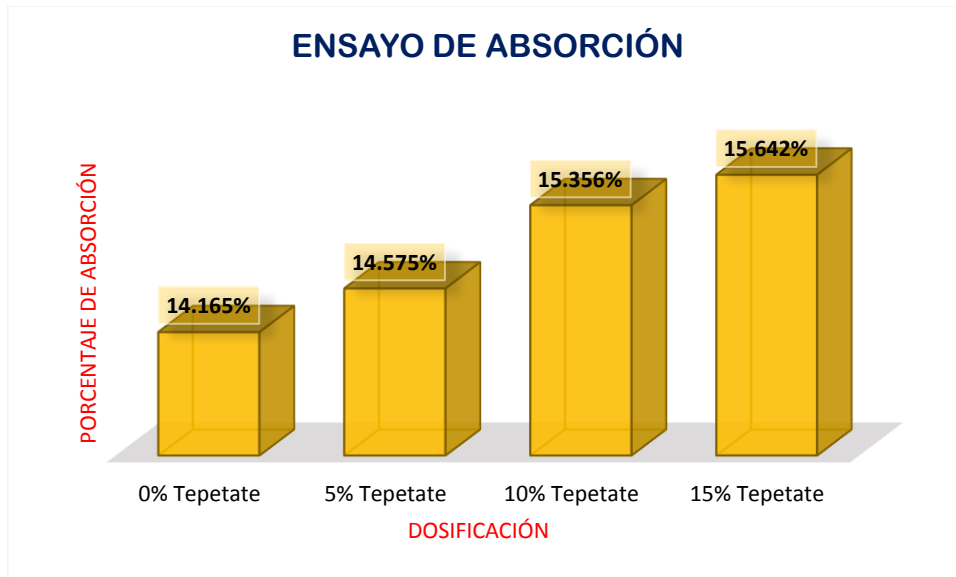


Figura 18. Comparación de los resultados del ensayo de absorción

Fuente: elaboración propia

Interpretación. En la Tabla 8 y Figura 18 se muestra los resultados obtenidos del ensayo de absorción, donde el menor porcentaje de absorción se obtuvo en el ladrillo patrón con el 14.165%, mientras que al sustituir la arcilla por el tepetate en el 15% de tepetate su absorción aumenta a 15.642%, con el 10% su absorción es del 15.356% y con el 5% de tepetate llega a tener el 14.575 %.

V. DISCUSIÓN

Para esta investigación los resultados que se tuvieron de los ensayos de resistencia a compresión y resistencia a compresión axial de pilas fueron beneficiosos, pero para el ensayo de absorción no fue favorable. ya que con la sustitución de la arcilla por el 15 % de Tepetate, su resistencia a compresión se incrementó en 36.19 kg/cm², así mismo para el ensayo de resistencia a compresión axial de pilas con el 15% de Tepetate llego a tener una resistencia de 61.47 kg/cm² y para el ensayo de absorción el ladrillo patrón tuvo menor porcentaje de absorción con el 14.165%.

Tabla 9. Resumen de los resultados favorables

Ensayo	Resultado	Dosificación
Resistencia a compresión	36.19 kg/cm ²	15% de Tepetate
Resistencia a compresión axial de pilas	61.47 kg/cm ²	15% de Tepetate
Absorción	14.17 %	Ladrillo patrón

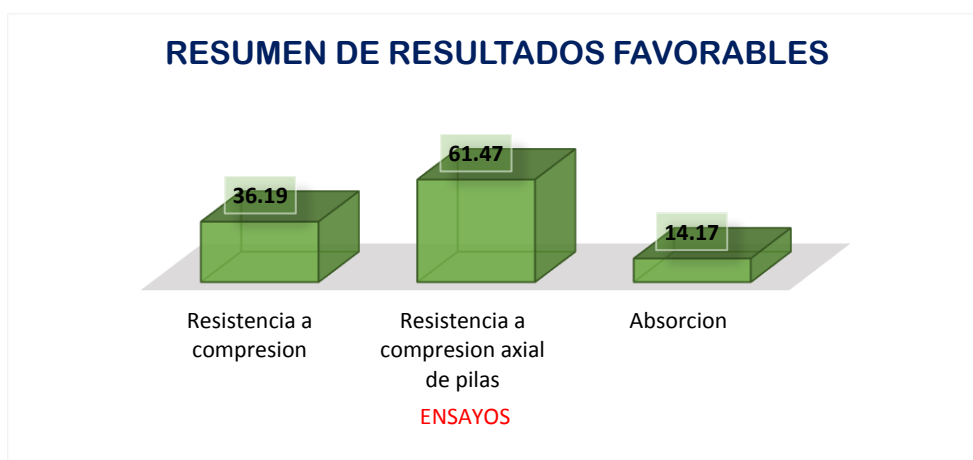


Figura 19. Resumen de resultados favorables

Para el ensayo de Resistencia a compresión de las unidades de albañilería el resultado más favorable fue al sustituir el 15% de Tepetate, obteniendo una resistencia a compresión de 36.19 kg/cm², menor a lo que indica el reglamento nacional de edificaciones 50 kg/cm². Sin embargo, concuerdo con los resultados de Rojas (2017), quien elaboró ladrillos artesanales adicionando escoria de horno eléctrico, donde su resultado también se incrementó con la dosificación del 15% de

escoria de horno eléctrico llegando obtener 135.7 kg/cm², sobrepasando la resistencia mínima de 50 kg/cm². De igual forma concuerdo con los resultados de Cerna (2018), quien elaboro ladrillos artesanales con arcilla de Caolín llegando a tener una resistencia a compresión de 68.59 kg/cm² con el 10% de arcilla de caolín, también cumpliendo con el reglamento nacional de edificaciones.

Tabla 10. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión.

Unidad de albañilería	kg/cm ²	Título de la Tesis
15% escoria de horno eléctrico	135.7	análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – distrito de santa – Ancash, 2017
10% arcilla de caolín	68.59	influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal king kong, Huamachuco, 2018
15% tepetate	36.19	incorporación del tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash - 2021

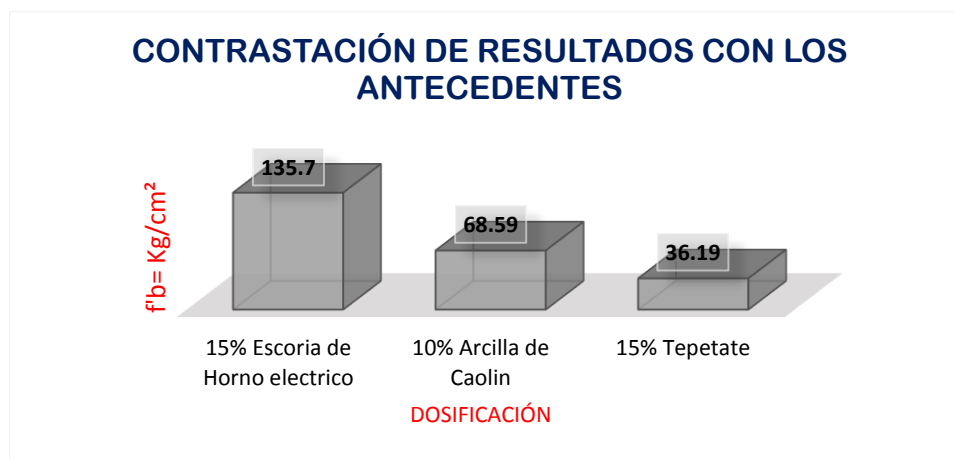


Figura 20. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión.

De acuerdo a los datos obtenidos del ensayo de Resistencia a compresión axial de pilas, el más favorable de los resultados fue al sustituir el 15% de Tepetate, llegando a tener una resistencia de 61.47 kg/cm² respectivamente, cumpliendo con la resistencia mínima 35 kg/cm² que indica el reglamento nacional de edificaciones,

así mismo con acuerdo con los datos de Cerna (2018), quien elaboro el ladrillo artesanal con arcilla de Caolín, donde también se incrementó su resistencia a diferencia del ladrillo patrón, llegando a tener una resistencia de 65.89 kg/cm² con el 10% de arcilla de caolín, cumpliendo con la resistencia mínima de 35 kg/cm².

Tabla 11. Contratación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión axial de pilas.

Unidad de albañilería	kg/cm ²	Según la norma e.070 $f'm \geq 65 \text{ kg/cm}^2$
10% arcilla de caolín	65.89	Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal king kong, Huamachuco, 2018
15% tepetate	61.47	Incorporación del tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash - 2021

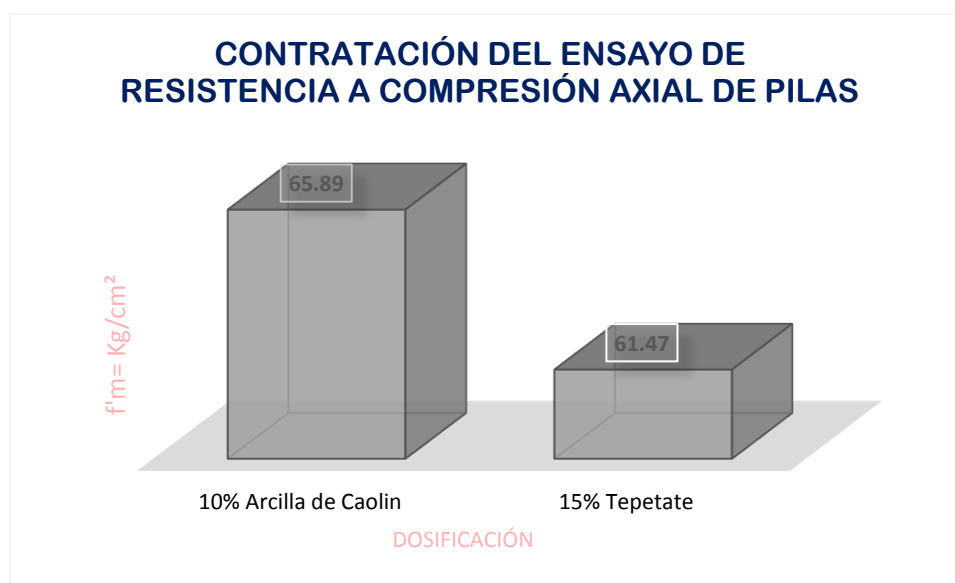


Figura 21. Contratación de resultados con los antecedentes del ensayo de resistencia a compresión axial de pilas

Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de Absorción de acuerdo a los datos obtenidos el resultado más favorable fue el ladrillo patrón, quien obtuvo el menor porcentaje de absorción de 14.165% respectivamente, cumpliendo con el reglamento nacional de edificaciones donde indica que el máximo porcentaje de absorción es 22%, sin embargo, discrepo con los resultados de Rojas (2017), quien elaboró ladrillos artesanales adicionando

15% escoria de horno eléctrico y llegando a tener un porcentaje de absorción de 9.590 %. Así mismo discrepo con los resultados de Cerna (2018), quien elaboro el ladrillo artesanal con arcilla de Caolín llegando a obtener una absorción de 12.23% con el 10% de arcilla de caolín, cumpliendo con lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones.

Tabla 12. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de absorción.

Unidad de albañilería	Absorción (%)	Según la norma e.070 a(%) < 22 %
15% escoria de horno eléctrico	9.590%	Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – distrito de santa – Áncash
10% arcilla de caolín	12.230%	Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal king kong, Huamachuco, 2018
0% tepetate	14.165%	Incorporación del tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Áncash - 2021

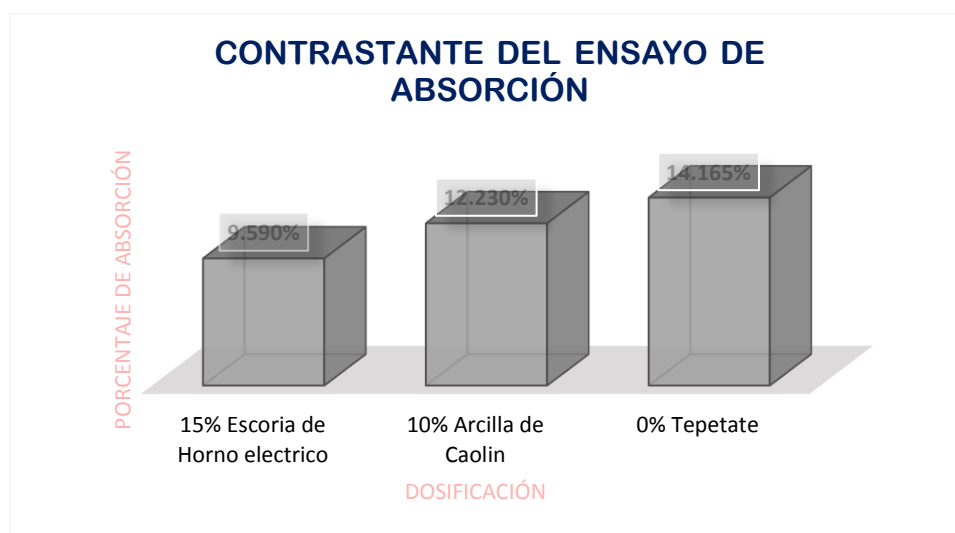


Figura 22. Contrastación de resultados con los antecedentes del ensayo de Absorción

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados de los ensayos realizados se concluyó que la sustitución de la arcilla por el Tepetate ayuda mejorar las propiedades del ladrillo patrón, al sustituir la arcilla por el 15 % de Tepetate, incrementando su resistencia a compresión a 36.19 kg/cm^2 , de igual manera para el ensayo de resistencia a compresión axial de pilas con el 15% de sustitución de Tepetate llega a tener una resistencia de 61.47 kg/cm^2 y sin embargo para el ensayo de absorción el ladrillo patrón tuvo menor porcentaje 14.165%.
- Para el ensayo de resistencia a compresión con sustituciones de Tepetate en 5%, 10% y 15%, se obtuvieron los siguientes resultados, con 15% de Tepetate presenta una resistencia $f'_b=36.19 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b=34.26 \text{ kg/cm}^2$, con el 10%, $f'_b=29.03 \text{ kg/cm}^2$, con el 5% y $f'_b=20.35 \text{ kg/cm}^2$ del ladrillo patrón, entonces podemos concluir que la sustitución de la arcilla por el tepetate mejora la resistencia a compresión.
- Para el ensayo de resistencia a compresión axial de pilas con sustituciones de Tepetate en 5%, 10% y 15%, se obtuvieron los resultados con el 15% de tepetate $f'_m=61.47 \text{ kg/cm}^2$, con el 10% de tepetate $f'_m=58.72 \text{ kg/cm}^2$, con el 5% de tepetate $f'_m=55.41 \text{ kg/cm}^2$ y para el ladrillo patrón $f'_m=50.37 \text{ kg/cm}^2$; entonces podemos concluir que la incorporación del Tepetate es positiva, respecto a la resistencia a compresión axial de pilas.
- Para el ensayo de absorción con las sustituciones del 5%, 10% y 15% de Tepetate nos permitió conocer los resultados que no fueron favorables, obteniendo menor absorción en el ladrillo patrón con el 15.78%, 14.575% con el 5%, 15.356% con el 10% y 15.642% con el 15%, entonces podemos concluir que la incorporación del Tepetate no ayuda a disminuir el porcentaje de absorción de las unidades.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomendamos que se indague más con respecto a la incorporación del tepetate en las propiedades del ladrillo artesanal, realizando otros tipos de ensayos de laboratorio, como el ensayo de densidad, módulo de rotura, coeficiente de saturación, succión, eflorescencia, entre otros.
- Recomendamos de acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión que con la incorporación del 15% de Tepetate se alcanzó mejor resultado de resistencia 36.19 kg/cm², a comparación del ladrillo patrón. Por lo que se sugiere utilizar porcentajes mayores al 15% para poder incrementar su resistencia a compresión y alcanzar la resistencia mínima según el reglamento nacional de edificaciones.
- La incorporación del Tepetate en porcentajes de 5%, 10% y 15% favoreció al incremento de la resistencia a compresión axial de pilas porque a medida que se va aumentando el porcentaje de incorporación de Tepetate su resistencia se incrementa, por lo que se recomendamos utilizar mayores porcentajes de Tepetate en la fabricación de las unidades de albañilería.
- En cuanto al ensayo de absorción, se recomienda rediseñar el porcentaje de incorporación de tepetate, debido a que según se aumente el porcentaje de incorporación su porcentaje de absorción incrementa.

REFERENCIAS

ALIAGA, Guerson. 2017. *estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de celendin.* universidad nacional de cajamarca. cajamarca : s.n., 2017. tesis de titulación.

ARIAS, Jose. 2020. *Metodos de investigacion.* Colombia : 1, 2020.

BARTOLOME, Angel. 1994. *Construcciones de albañeleria.* Pontifica universidad catolica del peru. Lima : s.n., 1994.

BONO, Roser. 1996. *Diseños causi-experimentales y longitudes.* Peru : s.n., 1996.

Bricktech: assessment for the use of waste in the brick production. Petrophysical characterization of new mix designs and optimization firing conditions. **COLETTI, CHIARA. 2016.** MINERALOGIA : s.n., 2016.

Cantu; Lopez; Gallina y Martin. 2007. *DETERMINACION DE LOS ESTANDARES MINIMOS DE CALIDAD A CUMPLIR POR LOS LADRILLOS CERAMICOS MACIZOS DE FABRICACION ARTESANAL.* Argentina : s.n., 2007.

CERNA, Junior. 2018. *influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal king kong, huamachuco.* Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2018. Tesis doctoral.

E.070 ALBAÑELERIA. 2006. *Norma Tecnica E.070 Albañeleria.* 2006.

ESPINOZA, Ivan. 1980. *Tipos de estudio.* Peru : s.n., 1980.

FLORES, America. 2017. *diseño de muros de tepetate con revisión sísmica simplificada para vivienda del área metropolitana de guadalajara.* Institucion tecnologico y de estudios superiores de occidente. San Pedro : s.n., 2017. Tesis de titulación.

FLORES, Katia y VASQUEZ, Merlyn. 2020. *Analisis comparativo de investigaciones previas sobre las propiedades del ladrillo artesanal adicionando meterial pet.* Universidad Cesar Vallejo. Piura : s.n., 2020. Tesis de titulación.

GAMA , Jorge, SOLLEIRO, Elizabeth y FLORES, David. 2007. *Los tepetates y su dinámica sobre la degradación y el riesgo ambiental: el caso del Glacis de Buenavista, Morelos.* Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico : s.n., 2007.

GOMEZ, GRABIELA y COHEN, NESTOR. 2019. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* Buenos Aires : Teseo, 2019.

GONZALES, Manuel. 2002. *Usos del suelo y medidas de mitigacion.* Madrid : s.n., 2002.

GUADALUPE, Janneth. 2019. *diseño de ladrillo artesanal con vidrio triturado y puzolana para mejorar sus propiedades fisico-mecánicas.* Universidad peruana los andes. Huancayo : s.n., 2019. pág. xxiv, Tesis de Titulación.

GUERRA, CARLOS EDUARDO. 2017. CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. CHICLAYO : s.n., 2017.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 1997. Metodología de la Investigación. Mexico : s.n., 1997.

IBARRA, Afanador. 2013. características de arcillas empleadas en pasta cerámica para la elaboración de ladrillos en la zona de ocaña. Norte de Santander : s.n., 2013.

INDECI. 2013. Plan de prevención ante desastres, usos del suelo y medidas de mitigación. Huaraz : s.n., 2013.

ITENEC 331.018. 1978. Elementos de arcilla cocida. Peru : s.n., 1978.

ITENEC 331.019. 1982. Elementos de arcilla cocida. 1982.

ITINTEC331.017. 1978. Elementos de arcilla cocida. Peru : s.n., 1978.

LIMAY, ELMER ORLANDO y VASQUEZ, HEVER UBALDO. 2019. resistencia a compresión del ladrillo de arcilla con adición de ichu (*stipa ichu*). universidad privada del norte. cajamarca : s.n., 2019. tesis de titulación.

Limay, Elmer y Vasquez, Hever. 2019. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICIÓN DE ICHU (*Stipa ichu*). Cajamarca : s.n., 2019.

LOZANO, Margarita y GONZALES, Stephania. 2016. Uso de residuos cerámicos en la producción de ladrillos de arcilla cocidos del sector alfarero de candelaria. Pontificia Universidad Javeriana. Santiago de Cali : s.n., 2016. Tesis de titulación.

MANNELA, SYED, ARIFF y MASHESH. 2019. compressive strength of fly ash bricks with addition of bagasse ash. India : s.n., 2019.

MARTINEZ, Steven. 2018. Influencia del empleo de ladrillo artesanal de Guayaquil en el comportamiento sísmico de edificaciones de albañilería confinada de mediana altura. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2018. pág. 2, Tesis de titulación.

MOLINA, Natalia, ISENIA, Samir y ASENCIOS, Jose. 2017. biosólidos de tratamiento de aguas residuales domésticas, como adiciones en la elaboración de ladrillos cerámicos. 2017.

NORMA TECNICA PERUANA. 1982. Elementos de arcilla. Peru : s.n., 1982.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2016. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA. Chile : s.n., 2016.

PASCHOALIN, Alexander y HENRIQUE, Joao. 2013. Evaluation of compressive strength and water absorption of soilcement bricks manufactured with addition of pet (polyethylene terephthalate) wastes. Brasil : s.n., 2013.

PEREZ Y VASQUEZ. 2007. valoración ambiental de la producción de materiales de construcción (ladrillo artesanal) en la zona centro de chiapas. Chiapas : s.n., 2007.

RAMOS, LIZ. 2008. EL Ladrillo en el Peru. Lima : s.n., 2008.

- ROA, Karol, PAREDES, Ricardo y LARA, Luis. 2017.** *Aplicacion de MgSO₄ y 7H₂O y cenizas volantes como refuerzo en la matriz de unidades ceramicas macizas.* Medellin : s.n., 2017.
- ROJAS, Nayaret. 2017.** *analisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno electrico - distrito de santa - ancash - 2017.* Universidad Cesar Vallejo. Santa : s.n., 2017. Tesis de titulacion.
- ROSALES, David. 2011.** *caracteristica de los tepetates usados como material de sustitucion en la ciudad de queretaro.* Queretaro : s.n., 2011. Tesis de Titulacion.
- Ruiz, Deisy. 2015.** *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE UN LADRILLO DE ARCILLA ARTESANAL DE CAJAMARCA.* CAJAMARCA : s.n., 2015.
- TOLEDO, Neftali. 1996.** *Poblacion y muestra.* Mexico : s.n., 1996.
- VARGAS, Zoila. 2009.** *la investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* Costa rica : s.n., 2009. Vol. 33.
- VETHARAJASHRI, y otros. 2018.** *Utilization Performance of Bagasse Ash in Fly Ash Brick.* 2018.
- ZEBROWSKI, Claude, QUANTIN, Paul y TRUJILLO, German. 1996.** *Suelos volcanicos endurecidos.* Quito : Ill, 1996.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente	Tepetate	El tepetate es un suelo endurecido, que se encuentra en lugares volcánicos, están compuestas generalmente por cantidades de arena, limo y bajos porcentajes de arcilla, sin embargo, en ocasiones pueden tener altos contenidos de arcilla. además, poseen características mecánicas, físicas y químicas que no permiten el crecimiento de la vegetación por su retención de humedad, bajas conductividad hidráulica y su alta densidad.	Para la presente investigación se propuso sustituir la arcilla por el tepetate en diferentes porcentajes de dosificación (5%, 10% y 15%) respecto al peso obtenido de una unidad moldeada recientemente, la misma secuencia se empleó para los tres tipos de diseños, de esta manera obtener resultados favorables en cuanto al ensayo de resistencia a compresión, resistencia a compresión axial de pilas y el porcentaje de absorción de las unidades de albañilería.	Dosificación	5%	Razón
					10%	
					15%	
Dependiente	Propiedades Del Ladrillo Artesanal	Las propiedades de las unidades están conformadas por propiedades físicas estas se determinan por características estéticas y las propiedades mecánicas están relacionadas con su resistencia y durabilidad.	Este estudio determino que la unidad de albañilería posee propiedades que favorecen su calidad y resistencia, se realizaron los ensayos que nos permitieron conocer su resistencia a compresión, resistencia a compresión axial de pilas y por último el porcentaje de absorción de las unidades; teniendo en cuenta los diseños establecidos para realizar esta investigación con el 5%, 10% y 15% de tepetate.	Resistencia a compresión	Ensayo Resistencia a compresión	Razon
				Resistencia a compresión axial de pilas	Ensayo Resistencia a compresión axial de pilas	
				Absorción	Ensayo Absorción	

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General: ¿De qué manera la incorporación del Tepetate mejora las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021?.	Objetivo general: Demostrar que la incorporación del tepetate mejora las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.	Hipótesis general: La incorporación del tepetate mejora las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.	Independiente	Tepetate	Dosificación	5%	Balanza
						10%	
						15%	
Problemas Específicos: ¿De qué manera la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021?.	Objetivos específicos: Demostrar que la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.	Hipótesis específicas: La incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.	Dependiente	Propiedades Del Ladrillo Artesanal	Resistencia a compresión	Ensayo Resistencia a compresión	Norma E.O70 Itintec 331-018 Itintec 331-019 Itintec 331-017 Ntp 399605 Ntp 399613
¿De qué manera la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021?.	Demostrar que la incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.	La incorporación del Tepetate mejora la resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.			Resistencia a compresión axial de pilas	Ensayo Resistencia a compresión axial de pilas	
¿De qué manera la incorporación del Tepetate mejora la absorción del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021?.	Demostrar que la incorporación del Tepetate disminuye el porcentaje de absorción del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.	La incorporación del Tepetate disminuye el porcentaje de absorción del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash, 2021.			Absorción	Ensayo Absorción	

ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESISTA : PRINCIPE DE LA CRUZ DONELLI GHERSON
TITULO : Incorporación del Tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash - 2021"
LABORATORIO :

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑELERÍA

LADRILLO CON TEPETATE					
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS					
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)			AREA (cm ²)	AREA BRUTA (cm ²)
	L (cm)	A (cm)	H (cm)		
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					

RESISTENCIA A COMPRESION DE MEDIAS UNIDADES			
ESPECIMEN	P max (Kg)	f'b (kg/cm ²)	SEGUN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.070
			minimo ≥ 50 kg/cm ²
M1			
M2			
M3			
M4			
M5			

PROMEDIO
 Desviacion estandar
 f'b
 coeficiente de variacion %

[Signature]
 Ing. Oscar Camones Yactayo
 CIP. N° 99306
 Ingeniero Civil

[Signature]
 Francisco Fernando Cima Trujillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 122882

[Signature]
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO REGIONAL DE INGENIEROS DEL ANCASH - HUARAZ
 Carlos Isaac Chunga Contreras
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 679604



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESISTA :PRINCIPE DE LA CRUZ DONELLI GHERSON

TITULO :Incorporación del Tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash - 2021"

LABORATORIO :

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑELERÍA

LADRILLO CON TEPETATE					
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS					
ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)			A=Lp*Tp (cm ²)	E=Hp/Tp (cm ²)
	L (cm)	T (cm)	H (cm)		
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					

RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL DE PILAS							
ESPECIMEN	P max (Kg)	f _m =P/A (kg/cm ²)	CC	f _m = Corregido por esbetez	edad	correccion	f _m corregido por edad
M1							
M2							
M3							
M4							
M5							
PROMEDIO							
Desviacion estandar							
f_b							


 Ing. Oscar Camorales Yactayo
 CIP. N° 99306
 Ingeniero Civil


 Francisco Fernando de Trujillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 122843


 Colegio de Ingenieros del Perú
 Consejo Departamental de Huaraz - Ancash
 Carlos Sabo Gungua Contreras
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 67304



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESISTA :PRINCIPE DE LA CRUZ DONELLI GHERSON
TITULO :Incorporación del Tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Ancash - 2021"
LABORATORIO :

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑELERÍA

FECHA DE ENSAYO:

	Hora	Fecha
Peso natural		
Peso seco		
Peso saturado		

$$A (\%) = \frac{Ps - Psec}{Psec} * 100$$

A: ABSORCION (%).
Psec: PESO DEL ESPÉCIMEN SECO (g).
Ps: PESO DEL ESPÉCIMEN SATURADO (g).

LADRILLO DE ARCILLA CON ____ TEPETATE					
MUESTRA	PESO (gramos)			ABSORCION (%)	SEGUN LA NTP ITENTEC 331.017
	P.natural	P.seco	P.saturado		< 22 %
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					
PROMEDIO					

Ing. Camones Yactayo
CIP: N° 99306
Ingeniero Civil

Francisco Fernando Erazo Trujillo
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 722953

Carlos Isaac Chunga Contreras
INGENIERO CIVIL
CIP N° 67804

ANEXO 4: Panel fotográfico



Fotografía 1. Extracción del insumo Tepetate



Fotografía 2. Molienda manual del Tepetate



Fotografía 3. Mezcla uniforme de la masa de Tepetate



Fotografía 4. Sustitución del Tepetate en kilos



Fotografía 5. Mezcla uniforme entre la masa de la ladrillera y la masa Tepetate



Fotografía 6. Moldeo de los ladrillos artesanales



Fotografía 7. Identificación de los ladrillos



Fotografía 8. Secado de los ladrillos artesanales



Fotografía 9. Cocción de las unidades



Fotografía 10. Muestras de estudio



Fotografía 11. Medias unidades para el ensayo de resistencia a compresión



Fotografía 12. Ensayo de resistencia a compresión



Fotografía 13. Fabricación de pilas de ladrillos



Fotografía 14. ensayo de resistencia a compresión axial de pilas



Fotografía 15. muestras sumergidas en agua por 24 horas

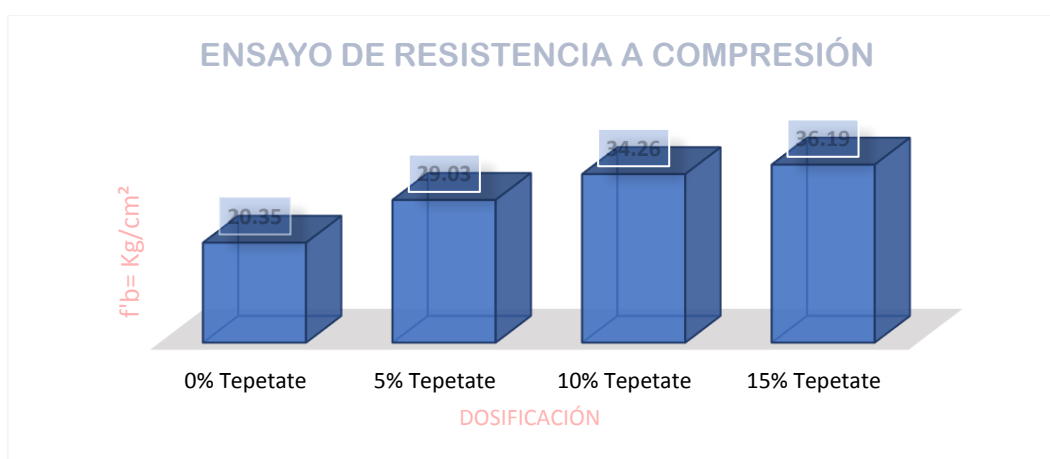


Fotografía 16. Ensayo de absorción de las medias unidades

ANEXO 5: Hoja de cálculos

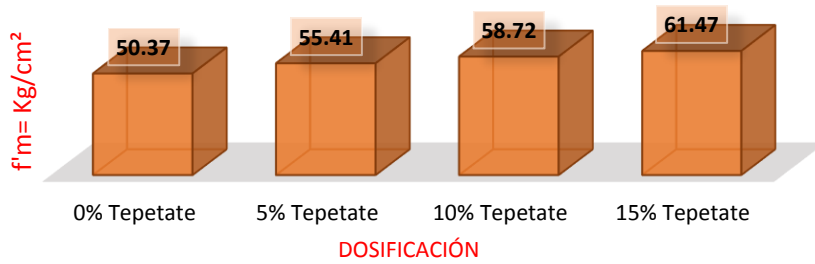
DISEÑO DE MEZCLA		
Porcentaje	Material	
	Masa de Arcilla (kg)	Masa de Tepetate (kg)
0% Tepetate	5.00 Kg	0.00 Kg
5% Tepetate	4.75 Kg	0.25 Kg
10% Tepetate	4.50 Kg	0.50 Kg
15% Tepetate	4.25 Kg	0.75 Kg

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN		
Unidad de Albañilería	Kg/Cm ²	Según la norma E.070 $f'b \geq 50$ Kg/cm ²
0% Tepetate	20.35	No cumple con la Norma
5% Tepetate	29.03	No cumple con la Norma
10% Tepetate	34.26	No cumple con la Norma
15% Tepetate	36.19	No cumple con la Norma



RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS		
Unidad de albañilería	kg/cm ²	Según la norma E.070 $f'm \geq 35$ kg/cm ²
0% Tepetate	50.37	Si cumple con la Norma
5% Tepetate	55.41	Si cumple con la Norma
10% Tepetate	58.72	Si cumple con la Norma
15% Tepetate	61.47	Si cumple con la Norma

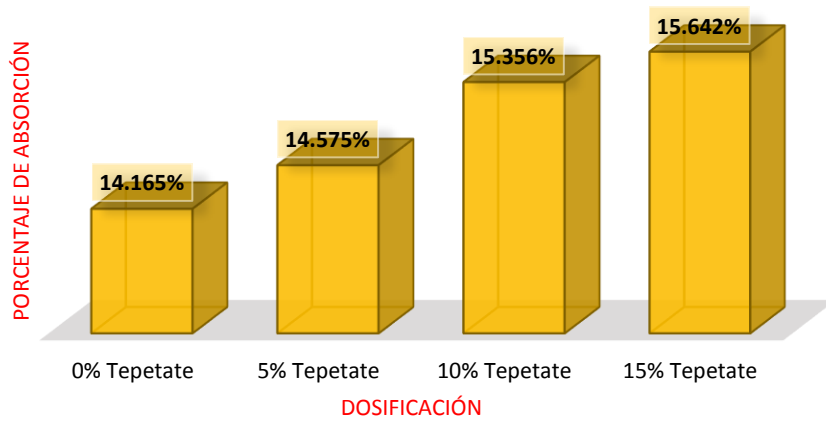
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL DE PILAS



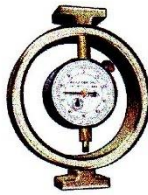
RESULTADOS DE ABSORCIÓN

Unidad de albañilería	absorción (%)	Según la norma E.070 a(%) < 22 %
0% Tepetate	14.165%	sí cumple con la Norma
5% Tepetate	14.575%	sí cumple con la Norma
10% Tepetate	15.356%	sí cumple con la Norma
15% Tepetate	15.642%	sí cumple con la Norma

ENSAYO DE ABSORCIÓN



ANEXO 6: Certificados del laboratorio



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.613 y 339.604

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TÍTULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal

PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 0.00% Tepetate

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

N°	DESCRIPCIÓN	ANCHO (cm.)			LARGO (cm.)		
		a1	a2	ap	l1	l2	lp
1	L - 1	13.40	13.70	13.55	10.30	10.50	10.40
2	L - 2	13.60	13.70	13.65	11.20	11.60	11.40
3	L - 3	13.20	13.60	13.40	11.10	11.30	11.20
4	L - 4	13.50	13.80	13.65	10.30	10.50	10.40
5	L - 5	13.50	13.70	13.60	10.70	10.90	10.80

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)		ÁREA BRUTA A (cm ²)	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA Pu (Kg.)	f'b = Pu/A (Kg./cm ²)
		ANCHO	LARGO				
1	L - 1	13.55	10.40	140.92	21/Ago/2021	2,860	20.30
2	L - 2	13.65	11.40	155.61	21/Ago/2021	5,860	37.66
3	L - 3	13.40	11.20	150.08	21/Ago/2021	3,920	26.12
4	L - 4	13.65	10.40	141.96	21/Ago/2021	5,770	40.65
5	L - 5	13.60	10.80	146.88	21/Ago/2021	3,330	22.67

Promedio	29.48
S: Desviación estándar	9.13
f'b	20.35
CV: Coeficiente de variación %	30.98%

OBSERVACIONES:

* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Los valores obtenidos en los ensayos de Unidades de Albañilería se encuentra por debajo de 50 Kg/cm², Valor mínimo Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E-070.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRÍGUEZ

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781* 338771, 947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.613 y 339.604

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TÍTULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal

PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 5.00% Tepetate

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

Nº	LADRILLO DESCRIPCIÓN	ANCHO (cm.)			LARGO (cm.)		
		a1	a2	ap	l1	l2	lp
1	L - 1	13.40	13.60	13.50	11.20	11.40	11.30
2	L - 2	13.50	13.60	13.55	10.30	10.50	10.40
3	L - 3	13.50	13.80	13.65	10.80	11.10	10.95
4	L - 4	13.30	13.50	13.40	10.70	11.00	10.85
5	L - 5	13.40	13.60	13.50	10.40	11.60	11.00

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)		ÁREA BRUTA A (cm ²)	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA Pu (Kg.)	f _b = Pu/A (Kg/cm ²)
		ANCHO	LARGO				
1	L - 1	13.50	11.30	152.55	21/Ago/2021	5,560	36.45
2	L - 2	13.55	10.40	140.92	21/Ago/2021	3,840	27.25
3	L - 3	13.65	10.95	149.47	21/Ago/2021	6,380	42.68
4	L - 4	13.40	10.85	145.39	21/Ago/2021	6,120	42.09
5	L - 5	13.50	11.00	148.50	21/Ago/2021	4,570	30.77

Promedio	35.85
S: Desviación estándar	6.82
f _b	29.03
CV: Coeficiente de variación %	19.01%

OBSERVACIONES:

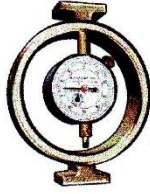
* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Los valores obtenidos en los ensayos de Unidades de Albañilería se encuentra por debajo de 50 Kg/cm², Valor mínimo Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.070

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: 336781, 336771, 947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.613 y 339.604

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TÍTULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal

PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 10.00% Tepetape

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

Nº	LADRILLO DESCRIPCIÓN	ANCHO (cm.)			LARGO (cm.)		
		a1	a2	ap	l1	l2	lp
1	L - 1	13.50	13.80	13.65	10.30	10.60	10.45
2	L - 2	13.40	13.70	13.55	11.20	11.40	11.30
3	L - 3	13.40	13.60	13.50	11.50	11.80	11.65
4	L - 4	13.50	13.80	13.65	10.20	10.50	10.35
5	L - 5	13.40	13.70	13.55	11.00	11.30	11.15

Nº	LADRILLO DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)		ÁREA BRUTA A (cm ²)	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA Pu (Kg.)	f'b = Pu/A (Kg./cm ²)
		ANCHO	LARGO				
1	L - 1	13.65	10.45	142.64	21/Ago/2021	5,090	35.68
2	L - 2	13.55	11.30	153.12	21/Ago/2021	6,500	42.45
3	L - 3	13.50	11.65	157.28	21/Ago/2021	5,990	38.09
4	L - 4	13.65	10.35	141.28	21/Ago/2021	5,330	37.73
5	L - 5	13.55	11.15	151.08	21/Ago/2021	5,090	33.69

Promedio	37.53
S: Desviación estándar	3.27
f'b	34.26
CV: Coeficiente de variación %	8.71%

OBSERVACIONES:

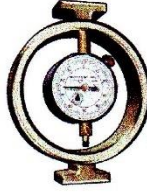
* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Los valores obtenidos en los ensayos de Unidades de Albañilería se encuentra por debajo de 50 Kg/cm², Valor mínimo Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.070.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *335701* 943492123, 947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.613 y 339.604

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TÍTULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal

PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 15.00% Tepetate

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

Nº	LADRILLO DESCRIPCIÓN	ANCHO (cm.)			LARGO (cm.)		
		a1	a2	ap	l1	l2	lp
1	L - 1	13.30	13.70	13.50	10.30	10.50	10.40
2	L - 2	13.50	13.80	13.65	11.50	11.70	11.60
3	L - 3	13.40	13.80	13.60	10.60	10.90	10.75
4	L - 4	13.20	13.50	13.35	11.20	11.50	11.35
5	L - 5	13.20	13.50	13.35	11.30	11.60	11.45

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (cm)		ÁREA BRUTA A (cm ²)	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA Pu (Kg.)	f'b = Pu/A (Kg/cm ²)
		ANCHO	LARGO				
1	L - 1	13.50	10.40	140.40	21/Ago/2021	5,390	38.39
2	L - 2	13.65	11.60	158.34	21/Ago/2021	7,110	44.90
3	L - 3	13.60	10.75	146.20	21/Ago/2021	5,410	37.00
4	L - 4	13.35	11.35	151.52	21/Ago/2021	5,670	37.42
5	L - 5	13.35	11.45	152.86	21/Ago/2021	6,000	39.25

Promedio	39.39
S: Desviación estándar	3.20
f'b	36.19
CV: Coeficiente de variación %	8.13%

OBSERVACIONES:

* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Los valores obtenidos en los ensayos de Unidades de Albañilería se encuentra por debajo de 50 Kg/cm², Valor mínimo Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.070.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *936771, *947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.605 y 339.621

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TÍTULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal

PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 0.00% Tepetate

N° PILA	MEDIDAS DE LAS PILAS ENSAYADAS LADRILLO KING KONG						P (kgf.)
	L (cm.)		t (cm.)		H (cm.)		
	L1	L2	t1	t2	H1	H2	
1	24.1	24.2	14.0	14.0	31.0	30.5	21,320
2	24.1	24.1	14.5	14.5	30.5	30.5	26,760
3	24.1	24.1	14.5	14.5	30.5	30.5	26,890
4	24.5	24.3	14.5	14.4	30.5	30.5	28,210

N° PILA	Lp (cm.)	tp (cm.)	Hp (cm.)	P (kg.)	A = Lp*Tp (cm2)	f _m = P/A (kg/cm2)
1	24.2	14.0	30.8	21,320	338.1	63.06
2	24.1	14.5	30.5	26,760	349.5	76.58
3	24.1	14.5	30.5	26,890	349.5	76.95
4	24.4	14.5	30.5	28,210	352.6	80.01

N° PILA	E = Hp/tp	CC	f _m corregido por esbeltez	Edad (días)	corrección	f _m corregido por edad
1	2.20	0.759	47.84	21	1.00	47.84
2	2.10	0.751	57.51	21	1.00	57.51
3	2.10	0.751	57.79	21	1.00	57.79
4	2.11	0.752	60.13	21	1.00	60.13

f _m Promedio	55.82
S: Desviación estándar	5.45
f _m	50.37

OBSERVACIONES:

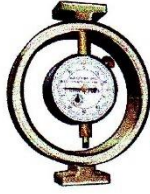
* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Por cálculos la compresión axial encontrada de los prismas ensayados es de 50.37 Kg/cm², que es el 74.83% de lo que nos da la norma (65 Kg/cm²)

*Según el reglamento se debe ensayar las pilas a la edad de 28 días, en este caso se ensayaron a los 21 días, por lo que se multiplico por el factor de corrección 1.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.605 y 339.621

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TÍTULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal
PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 5.00% Tepetape

N° PILA	L (cm.)		t (cm.)		H (cm.)		P (kgf.)
	L1	L2	t1	t2	H1	H2	
1	24.1	24.1	14.0	14.3	30.5	31.0	25,890
2	24.1	24.1	14.3	14.4	30.5	31.0	26,470
3	24.2	24.0	14.2	14.1	31.0	30.5	26,180
4	24.3	24.3	14.4	14.2	30.5	30.5	25,210

N° PILA	Lp (cm.)	tp (cm.)	Hp (cm.)	P (kg.)	A = Lp*Tp (cm2)	f _m = P/A (kg/cm2)
1	24.1	14.2	30.8	25,890	341.0	75.92
2	24.1	14.4	30.8	26,470	345.8	76.54
3	24.1	14.2	30.8	26,180	341.0	76.77
4	24.3	14.3	30.5	25,210	347.5	72.55

N° PILA	E = Hp/tp	CC	f _m corregido por esbeltez	Edad (días)	corrección	f _m corregido por edad
1	2.17	0.757	57.45	21	1.00	57.45
2	2.14	0.754	57.73	21	1.00	57.73
3	2.17	0.757	58.09	21	1.00	58.09
4	2.13	0.753	54.66	21	1.00	54.66

f _m Promedio	56.98
S: Desviación estándar	1.57
f _m	55.41

OBSERVACIONES:

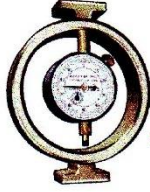
* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Por cálculos la compresión axial encontrada de los prismas ensayados es de 55.41 Kg/cm², que es el 74.83% de lo que nos da la norma (65 Kg/cm²)

* Según el reglamento se debe ensayar las pilas a la edad de 28 días, en este caso se ensayaron a los 21 días, por lo que se multiplicó por el factor de corrección 1.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.605 y 339.621

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TITULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal

PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 10.00% Tepetate

N° PILA	L (cm.)		t (cm.)		H (cm.)		P (kgf.)
	L1	L2	t1	t2	H1	H2	
1	24.3	24.5	14.2	14.4	31.0	30.5	27,040
2	24.4	24.2	14.0	14.1	31.0	30.5	28,610
3	24.4	24.5	14.1	14.2	31.0	30.5	27,650
4	24.1	24.3	14.3	14.4	31.0	30.5	27,920

N° PILA	Lp (cm.)	tp (cm.)	Hp (cm.)	P (kg.)	A = Lp*Tp (cm ²)	f _m = P/A (kg/cm ²)
1	24.4	14.3	30.8	27,040	348.9	77.50
2	24.3	14.1	30.8	28,610	341.4	83.80
3	24.5	14.2	30.8	27,650	346.0	79.92
4	24.2	14.4	30.8	27,920	347.3	80.40

N° PILA	E = Hp/tp	CC	f _m corregido por esbeltez	Edad (días)	corrección	f _m corregido por edad
1	2.15	0.755	58.50	21	1.00	58.50
2	2.19	0.758	63.52	21	1.00	63.52
3	2.17	0.757	60.48	21	1.00	60.48
4	2.14	0.754	60.64	21	1.00	60.64

f _m Promedio	60.78
S: Desviación estándar	2.07
f _m	58.72

OBSERVACIONES:

* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Por cálculos la compresión axial encontrada de los prismas ensayados es de 58.72 Kg/cm², que es el 74.83% de lo que nos da la norma (65 Kg/cm²)

*Según el reglamento se debe ensayar las pilas a la edad de 28 días, en este caso se ensayaron a los 21 días, por lo que se multiplico por el factor de corrección 1.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. TA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.605 y 339.621

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TÍTULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal
PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 15.00% Tepetate

N° PILA	MEDIDAS DE LAS PILAS ENSAYADAS LADRILLO KING KONG						P (kgf.)
	L (cm.)		t (cm.)		H (cm.)		
	L1	L2	t1	t2	H1	H2	
1	24.2	24.1	14.3	14.5	31.0	31.0	29,010
2	24.5	24.3	14.1	14.3	30.5	31.0	29,630
3	25.5	24.3	14.2	14.4	31.0	31.0	28,760
4	24.3	24.4	14.2	14.3	30.5	30.5	28,980

N° PILA	Lp (cm.)	tp (cm.)	Hp (cm.)	P (kg.)	A = Lp*Tp (cm ²)	f _m = P/A (kg/cm ²)
1	24.2	14.4	31.0	29,010	347.8	83.42
2	24.4	14.2	30.8	29,630	346.5	85.52
3	24.9	14.3	31.0	28,760	356.1	80.77
4	24.4	14.3	30.5	28,980	347.0	83.52

N° PILA	E = Hp/tp	CC	f _m corregido por esbeltez	Edad (días)	corrección	f _m corregido por edad
1	2.15	0.755	62.99	21	1.00	62.99
2	2.17	0.756	64.66	21	1.00	64.66
3	2.17	0.756	61.09	21	1.00	61.09
4	2.14	0.754	62.97	21	1.00	62.97

f _m Promedio	62.93
S: Desviación estándar	1.46
f _m	61.47

OBSERVACIONES:

* Las muestras de ladrillo de arcilla y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* Por cálculos la compresión axial encontrada de los prismas ensayados es de 61.47 Kg/cm², que es el 74.83% de lo que nos da la norma (65 Kg/cm²)

*Según el reglamento se debe ensayar las pilas a la edad de 28 días, en este caso se ensayaron a los 21 días, por lo que se multiplica por el factor de corrección 1.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.604 y 399.1613

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TITULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal

MARCA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 0.00% Tepetate

ESPECIMEN	PESO (Kg.)		ABSORCIÓN
	SECO	24 h inm.	
R1	1.930	2.210	14.508%
R2	1.965	2.235	13.740%
R3	1.920	2.215	15.365%
R4	1.950	2.220	13.846%
R5	1.945	2.205	13.368%
		PROMEDIO	14.165%

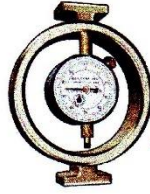
OBSERVACIONES:

* Las muestras de unidades de albañilería (ladrillos artesanales) y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo de Absorción.

* En la tabla se obtiene que el valor promedio de absorción es inferior a 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con lo cual se les puede clasificar como unidades resistentes al intemperismo.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.604 y 399.1613

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TITULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal
MARCA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 5.00% Tepetape

ESPECIMEN	PESO (Kg.)		ABSORCIÓN
	SECO	24 h inm.	
R1	1.842	2.120	15.092%
R2	1.984	2.288	15.323%
R3	1.808	2.080	15.044%
R4	1.836	2.127	15.850%
R5	1.824	2.035	11.568%
		PROMEDIO	14.575%

OBSERVACIONES:

* Las muestras de unidades de albañilería (ladrillos artesanales) y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo de Absorción.

* En la tabla se obtiene que el valor promedio de absorción es inferior a 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con lo cual se les puede clasificar como unidades resistentes al intemperismo.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83048
Especialista en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.604 y 399.1613

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TITULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal
MARCA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 10.00% Tepetate

ESPECIMEN	PESO (Kg.)		ABSORCIÓN
	SECO	24 h inm.	
R1	1.913	2.210	15.525%
R2	1.797	2.078	15.637%
R3	1.757	2.027	15.367%
R4	1.878	2.159	14.963%
R5	1.694	1.953	15.289%
		PROMEDIO	15.356%

OBSERVACIONES:

* Las muestras de unidades de albañilería (ladrillos artesanales) y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo de Absorción.

* En la tabla se obtiene que el valor promedio de absorción es inferior a 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con lo cual se les puede clasificar como unidades resistentes al intemperismo.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

NORMA: NTP 399.604 y 399.1613

TESISTA : Príncipe de la Cruz Donelli Gherson
TITULO : Incorporación del Tepetate para Mejorar las Propiedades
del Ladrillo Artesanal, Huaraz - Ancash - 2021
UNIVERSIDAD : Universidad Cesar Vallejo

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillo Artesanal
MARCA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Ladrillera "Virgen de Guadalupe" - Huaraz
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Con 15.00% Tepetape

ESPECIMEN	PESO (Kg.)		ABSORCIÓN
	SECO	24 h inm.	
R1	1.902	2.196	15.457%
R2	1.737	2.008	15.602%
R3	1.891	2.197	16.182%
R4	1.702	1.964	15.394%
R5	1.875	2.167	15.573%
		PROMEDIO	15.642%

OBSERVACIONES:

* Las muestras de unidades de albañilería (ladrillos artesanales) y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo de Absorción.

* En la tabla se obtiene que el valor promedio de absorción es inferior a 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con lo cual se les puede clasificar como unidades resistentes al intemperismo.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotécnica

ANEXO 7: Certificado de calibración del equipo



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 072 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	210214	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ASGEOTEC GEOTECNIA Y CIMENTOS	
3. Dirección	Villón Alto Jr. Los Jasmines Mz. 172 Lt. 06 Huaraz - ANCASH	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	110000 kgf	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	36-0640/06	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	0710000008	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	ELE INTERNATIONAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	1886B0033	
Número de Serie	1886-1-3194	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	El certificado de calibración sin firma y selló carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-04-09	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-04-14

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.04.14 18:08:54
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 072 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Villón Alto Jr. Los Jasmines Mz. 172 Lt. 06 Huaraz - ANCASH

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16,8 °C	16,9 °C
Humedad Relativa	55 % HR	55 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LF - 072 - 2021**

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10038	9958	9988	9994
20	20000	20050	19985	20020	20018
30	30000	30057	29992	30027	30025
40	40000	40037	39977	40012	40009
50	50000	50036	49971	49996	50001
60	60000	60028	59968	59998	59998
70	70000	70063	69998	70028	70030
80	80000	80050	79995	80025	80024
90	90000	90068	90013	90043	90041
100	100000	100102	100042	100072	100072
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	0,06	0,80	---	0,10	0,69
20000	-0,09	0,32	---	0,05	0,69
30000	-0,08	0,22	---	0,03	0,69
40000	-0,02	0,15	---	0,03	0,69
50000	0,00	0,13	---	0,02	0,69
60000	0,00	0,10	---	0,02	0,69
70000	-0,04	0,09	---	0,01	0,69
80000	-0,03	0,07	---	0,01	0,69
90000	-0,05	0,06	---	0,01	0,69
100000	-0,07	0,06	---	0,01	0,69

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ANEXO 8: Boleta de ensayo del laboratorio

ITA RODRÍGUEZ FERNANDO EPIFANIO
ING. CIVIL CIP: 83948

ASGEOTEC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Consultor en Geotecnia, Elaboración de Proyectos, Ejecución y Supervisión de Obras Civiles.
 Jr. Los Jazmines 3ra. Cdra. s/n - Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 Huaraz - Ancash
 Telf.: 426317 Cel.: 943692631 / 943492123 Email: asgeotec@yahoo.com

R.U.C. 10316646331

BOLETA DE VENTA

001 - Nº 000116

Señor(es): Patricio de la Cruz Donelli Gherson

DÍA	MES	AÑO
13	09	21

Dirección: Quiches - Sivas - Ancash N° DNI 71084059

Cant.	DESCRIPCIÓN	P. Unitario	Valor de Venta
	Ensayos de Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Compresión Axial de Pilas y Absorción para el Proyecto de tesis "Incorporación del Tecate para Mejorar las Propiedades del Ladrillo Artesanal - Huaraz - Ancash - 2021"	767.00	767.00

Imprenta **Walt**
 F.I. 16/12/2019
 Serie 001
 Del 000101 - 000200
 Aut. N° 0099903233
 Dr. Nela Espinoza Vasquez
 RUC: 10316614715
 Jr. José de Sucre 844 - Huaraz

...13... de Septiembre... del 20.21...

 CANCELADO

TOTAL S/ 767.00

EMISOR