

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA
Y CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**Influencia de la adición de las tobas volcánicas en las
propiedades mecánicas en los ladrillos ecológicos de
concreto, Ayacucho 2023**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. Delvin Liebig MENDEZ EUSEBIO

ASESOR:

Msc. Ing. Edward LEON PALACIOS

Ayacucho - Perú

2024

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE
CONCRETO, AYACUCHO 2023

BACH. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

Presentado a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil en
cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el título de:

INGENIERO CIVIL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA

2024

Autor : Bach. Delvin Liebig MENDEZ EUSEBIO

Recomendado : Msc. Ing. Edward LEON PALACIOS
Asesor de Tesis

Aceptado por : Msc. Ing. TAIPE CARBAJAL Javier Francisco
Director de escuela
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL- UNSCH

© 2024; Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), todos los
derechos reservados. El autor de la investigación autoriza a la UNSCH - Escuela profesional
de Ingeniería Civil, la reproducción de la tesis en su totalidad o en partes.

Resumen

La presente investigación se presentó con el propósito de generar conocer la influencia que tienen las tobas volcánicas en el ladrillo ecológico sobre sus propiedades mecánicas, dónde incluyen porcentajes de sustitución de agregados en 75, 80, 85, 90 y 95% y adiciones de cemento del 25, 20, 15, 10 y 5% consecuentemente. La metodología contemplada en la investigación abordó ser experimental además de tener carácter aplicativo y cuantitativo. Además, la población consistió en 104 especímenes a ensayar evaluando consideraciones de tiempo a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados alcanzados llegaron a evidenciar que la resistencia a compresión de las unidades experimenta una mejora del 2.16% equivalente a 51.08 kg/cm², de la misma manera en los ensayos realizados a prismas la resistencia alcanza un valor máximo equivalente a 51.88 kg/cm², experimentado una mejora del 48.23%; pero en muretes su resistencia a compresión diagonal no experimentó algún cambio positivo, al contrario la resistencia alcanza un valor de 3.77 kg/cm² lo que se expresa como una reducción de resistencia el 26.08%. En ese sentido es que se concluye que las tobas volcánicas en el concreto para ladrillos ecológicos experimentan un cambio positivo y significativo especialmente en unidades y prismas de albañilería y que en muretes se requiere incrementar mayores investigaciones que incluyan las juntas de asentado de ladrillos.

Palabras clave : Tobas volcánicas, ladrillo ecológico, prismas y muretes de albañilería.

Abstract

The present research was presented with the purpose of generating to know the influence that volcanic tuffs have on the mechanical properties of ecological bricks, where they include aggregate substitution percentages of 75, 80, 85, 90 and 95% and cement additions of 25, 20, 15, 10 and 5% consequently. The methodology addressed in the research is experimental in addition to having an applied and quantitative character. In addition, the population consisted of 104 specimens to be tested evaluating time considerations at 7, 14 and 28 days of curing. The results showed that the compressive strength of the units experienced an improvement of 2.16%, equivalent to 51.08 kg/cm², in the same way in the tests carried out on prisms the strength reaches a maximum value equivalent to 51.88 kg/cm², experiencing an improvement of 48.23%; but in walls their diagonal compressive strength did not experience any positive change, on the contrary the strength reaches a value of 3.77 kg/cm² which is expressed as a reduction in strength of 26.08%. In this sense, it is concluded that volcanic tuffs in concrete for ecological bricks experience a positive and significant change, especially in masonry units and prisms, and that in masonry walls it is required to increase further research that includes the brick settling joints.

keywords : Volcanic tuffs, ecological brick, prisms and masonry walls.

Introducción

El avance de la ingeniería es un asunto importante para diversos países, pero este suceso viene acompañado de temas como la contaminación y la poca gestión que se tiene de estos materiales, así mismo es que existe cada vez mayores necesidades de tener tecnologías novedosas y sobre todo sostenible en la construcción que permitan tener materiales con mejores propiedades y que al mismo tiempo presente un valor significativo para el medio ambiente. Así mismo la formación de desechos sólidos procedentes de variados procedimientos correspondientes a la extracción de materiales en la fase constructiva en un contexto mundial tiende estar provocando un deterioro sobre la calidad del entorno natural. Diversas compañías están explorando opciones que les posibiliten manejar de forma efectiva sus desechos, disminuir la contaminación visual que producen y cumplir con las regulaciones ambientales correspondientes. Un caso ilustrativo es la industria de la extracción de tobas volcánicas, la cual, tras llevar a cabo los procedimientos en su materia prima de disposición y tratamiento, produce cantidades considerables de residuos, mayormente en forma de polvo como consecuencia del proceso de corte. Es por ello que se buscan medidas o criterios de diseño al incluir estos residuos de tobas volcánicas en materiales de la construcción, y los ladrillos son materiales accesibles para este tipo de estudio y de aplicación. La investigación presente llegó a estar conformado por 5 aspectos importantes, partiendo del planteamiento del problema, donde este mismo se conforma por medio del problema, los objetivos, limitaciones y justificación del estudio, seguido está el marco teórico, donde este mismo aborda los antecedentes, bases teóricas y un marco conceptual, posterior a ello sigue el método de investigación, el cual contempla enfoque, nivel, población, hipótesis y del desarrollo del trabajo de investigación, seguidamente se tiene los resultados dónde se encuentran todos los ensayos realizados por medio de actividades planteadas como objetivos y su discusión e interpretación respectiva, finalmente se encuentra las conclusiones, recomendaciones u otros trabajos futuros.

El avance de la ingeniería es un asunto importante para diversos países, pero este suceso viene acompañado de temas como la contaminación y la poca gestión que se tiene de estos materiales, así mismo es que existe cada vez mayores necesidades de tener tecnologías novedosas y sobre todo sostenible en la construcción que permitan tener materiales con mejores propiedades y que al mismo tiempo presente un valor significativo para el medio ambiente. Así mismo la formación de desechos sólidos procedentes de variados procedimientos correspondientes a la extracción de materiales en la fase constructiva en un contexto mundial tiende estar provocando un deterioro sobre la calidad del entorno natural. Diversas compañías están explorando opciones que les posibiliten

manejar de forma efectiva sus desechos, disminuir la contaminación visual que producen y cumplir con las regulaciones ambientales correspondientes. Un caso ilustrativo es la industria de la extracción de tobas volcánicas, la cual, tras llevar a cabo los procedimientos en su materia prima de disposición y tratamiento, produce cantidades considerables de residuos, mayormente en forma de polvo como consecuencia del proceso de corte. Es por ello que se buscan medidas o criterios de diseño al incluir estos residuos de tobas volcánicas en materiales de la construcción, y los ladrillos son materiales accesibles para este tipo de estudio y de aplicación. La investigación presente llegó a estar conformado por 5 aspectos importantes, partiendo del planteamiento del problema, donde este mismo se conforma por medio del problema, los objetivos, limitaciones y justificación del estudio, seguido está el marco teórico, donde este mismo aborda los antecedentes, bases teóricas y un marco conceptual, posterior a ello sigue el método de investigación, el cual contempla enfoque, nivel, población, hipótesis y del desarrollo del trabajo de investigación, seguidamente se tiene los resultados dónde se encuentran todos los ensayos realizados por medio de actividades planteadas como objetivos y su discusión e interpretación respectiva, finalmente se encuentra las conclusiones, recomendaciones u otros trabajos futuros.

A mi querida madre quien apostó siempre en la educación y en mi formación personal para enfrentar las adversidades con dignidad y respeto.

Agradecimientos

Al Msc. Msc. Ing. Edward LEON PALACIOS, asesor de la actual tesis, por la calma, respaldo inquebrantable, evaluaciones y excelente disposición en el transcurso de la elaboración de la actual investigación.

Al Ing. QUISPE CUADROS, Hermes, por su tolerancia, respaldo absoluto, comentarios y disposición positiva en el transcurso de la elaboración de la actual investigación.

Al Ing. BELLIDO AEDO, Víctor, presidente de la comisión de revisión, por su tolerancia, respaldo absoluto, comentarios y disposición positiva en el transcurso de la elaboración de la actual investigación.

Al Ing. GARCIA SAEZ, Edwin Carlos, miembro de la comisión de revisión, por su tolerancia, respaldo absoluto, comentarios y disposición positiva en el transcurso de la elaboración del actual trabajo de investigación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
AYACUCHO, JULIO DE 2024

Bach. Delvin Liebig MENDEZ EUSEBIO

Glosario

Tobas Volcánicas: La normativa ASTM C 618-01 logra definir a las puzolanas en base a sustancias mayormente compuestas de sílice o sílice-aluminio, que tienen una capacidad hidráulica mínima o inexistente.

Ladrillo Ecológicos: El ladrillo ecológico es un tipo de ladrillo fabricado con materiales sostenibles o reciclados, y con procesos de producción que minimizan el impacto ambiental.

Agregados: Los agregados del concreto son materiales granulares que al ser mezclados con agua y cemento logran formar el concreto.

Cemento: Es uno de los componentes constructivos fundamentales, empleado como uno de los aglomerantes en la fabricación de concreto y mortero.

Mortero: Mezcla aglutinante inorgánicos(Cemento), un agregado fino y agua, esta mezcla proporciona cohesión y estabilidad a las estructuras.

Muretes: Los muretes de albañilería son pequeñas paredes construidas mediante técnicas de albañilería, que consisten en la disposición y unión de ladrillos, bloques u otros materiales de construcción similares.

Prismas: Los prismas de albañilería son estructuras construidas con ladrillos, bloques u otros materiales similares dispuestos en forma de prisma.

T-Student: técnica estadísticos para datos paramétricos.

Kruskal-Wallis: técnica estadísticos para datos no paramétricos.

Shapiro-Wilk:, se utiliza para evaluar la normalidad de una muestra de datos.

Características físicas, propiedades de un material que puede ser medidas sin alterar su estructura química.

Características mecánicas, propiedades de un material que describen su comportamiento frente a una acción sísmica.

Proporción: Combinación adecuada de materiales reciclados y naturales.

Resistencia a la comprensión: Propiedad mecánica de un material para soportar fuerzas y cargas que tienden a reducir su tamaño.

Resistencia a la comprensión axial en prismas: Se refiere a la capacidad de un prisma, para soportar fuerza y cargas, aplicadas a lo largo de su eje longitudinal.

Resistencia a la comprensión diagonal en muretes: Se refiere a la capacidad de un murete para soportar fuerzas diagonales que producen fuerzas a comprensión y cortantes.

Acrónimo

TV: Tobas volcánicas.

NTP: Norma Técnica Peruana.

ASTM: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.

RNE: Reglamento nacional de edificaciones

E070: Norma técnica E.070 Albañilería

Símbolos

f'_c : Resistencia a compresión.

f'_b : Resistencia a compresión de axial en unidades.

f'_m : Resistencia a compresión en prismas.

v'_m : Resistencia a compresión diagonal en muretes.

% : Porcentaje.

Psi: libras por pulgada cuadrada.

MPa: megapascales

gr: Gramos

cm: Centímetros

cm²: Centímetros cuadrados

KN:Kilo newton

(Kg/cm²):Kilo sobre centímetro cuadrado.

(lt/bls): litro sobre bolsa

p3: Pie cubico

ANOVA: Análisis de varianza

ÍNDICE GENERAL

Resumen	iii
Introducción	v
Dedicatoria	vii
Agradecimientos	viii
Glosario	ix
Acrónimo	x
Símbolos	xi
Índice General	xii
Índice de Cuadros	xiv
Índice de Figuras	xvi
I Planteamiento del problema	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Delimitación del problema	2
1.3 Formulación del problema	2
1.4 Justificación e importancia	3
1.5 Limitaciones de la investigación	3
1.6 Objetivos	3
II Marco Teórico	5
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Marco conceptual	12
III Método de la investigación	14
3.1 Enfoque	14
3.2 Alcance	14
3.3 Diseño de la investigación	14

3.4	Población y muestra	15
3.5	Hipótesis	15
3.6	Operacionalización de variables, definición conceptual y operacional	15
3.7	Técnicas e instrumentos	16
3.8	Técnicas estadísticas para el procesamiento de información.	17
3.9	Desarrollo del trabajo de tesis	18
IV	Resultados	34
4.1	Contrastación de hipótesis	34
4.2	Análisis e interpretación	42
4.3	Discusión de resultados	51
	CONCLUSIONES	53
	Conclusiones	53
	RECOMENDACIONES	55
	Recomendaciones	55
	TRABAJOS FUTUROS	56
	Trabajos futuros	56
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	Anexos	1
	Matriz de consistencia.	1
	Matriz de operacionalización de variables.	3

ÍNDICE DE CUADROS

3.1	Matriz de operacionalización de variables	16
3.2	Dosificación en peso de 25%C+75%TV	21
3.3	Dosificación en peso de 20%C+80%TV	21
3.4	Dosificación en peso de 15%C+85%TV	21
3.5	Dosificación en peso de 10%C+90%TV	21
3.6	Dosificación en peso de 5%C+95%TV	22
3.7	Resultados de las características físicas de las TV	23
3.8	Asentamiento	23
3.9	Contenido de aire	23
3.10	Volumen unitario de agua	23
3.11	Variación dimensional del ladrillo ecológico con 25% de TV	28
3.12	Alabeo del ladrillo ecológico con 25% de TV	29
3.13	Absorción del ladrillo ecológico con 25% de TV	29
3.14	% de huecos del ladrillo ecológico con 25% de TV.	30
4.1	Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 7 días en unidades de albañilería	34
4.2	Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a 7 días en unidades de albañilería	35
4.3	Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 14 días en unidades de albañilería	36
4.4	Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a 14 días en unidades de albañilería	37
4.5	Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 28 días en unidades de albañilería	37
4.6	Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a 28 días en unidades de albañilería	38
4.7	Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 28 días en unidades de albañilería	39
4.8	Prueba Kruskal-Wallis para la resistencia a compresión a 28 días en prismas.	40
4.9	Prueba de normalidad para la resistencia a compresión diagonal en muretes	40
4.10	Prueba ANOVA para la resistencia a compresión diagonal en muretes	42
4.11	Resistencia a compresión 7 días en unidades	42

4.12 Resistencia a compresión 14 días en unidades	44
4.13 Resistencia a compresión 28 días en unidades	45
4.14 Resumen de resistencia a compresión en ladrillos	47
4.15 Resistencia a compresión en prismas a 28 días	48
4.16 Resistencia a compresión en muretes a 28 días	50
4.17 Matriz de consistencia resumen	1
4.18 Matriz de consistencia completo	2
4.19 Matriz de operacionalización de variables	3

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Ensayo de asentamiento	9
2.2	Ensayo de compresión en unidades	10
2.3	Ensayo de compresión en prismas	11
2.4	Ensayo de compresión en prismas	12
3.1	Recolección de tobas volcánicas - Cantera	19
3.2	Recolección de tobas volcánicas	19
3.3	Tratamiento de tobas volcánicas	20
3.4	Ubicación de la cantera	22
3.5	Mezcla de materiales para el concreto	24
3.6	Ensayo de trabajabilidad	24
3.7	Peso de las tobas volcánicas	25
3.8	Mezclado de las tobas volcánicas con el cemento	25
3.9	Mezcla para los diferentes tipos de tratamientos	26
3.10	Fabricación de los ladrillos ecológicos	26
3.11	Moldeado de ladrillos ecológicos	27
3.12	Secado de los ladrillos ecológicos	27
3.13	Secado de los ladrillos ecológicos	28
3.14	Ensayo de compresión en unidades de albañilería	30
3.15	Elaboración de prismas	31
3.16	Ensayo a compresión de prismas	32
3.17	Elaboración de muretes	33
3.18	Ensayo de compresión diagonal de muretes	33
4.1	Grafica prueba de normalidad para la resistencia-7días	35
4.2	Grafica prueba de normalidad para la resistencia-14días	36
4.3	Grafica prueba de normalidad para la resistencia-28días	38
4.4	Grafica prueba de normalidad para la resistencia prismas-28días	39
4.5	Grafica prueba de normalidad para la resistencia compresión muretes-28días	41
4.6	Gráfico de resistencia a compresión de ladrillos a 7 días	43
4.7	Gráfico de resistencia a compresión de ladrillos a 14 días	45
4.8	Gráfico de resistencia a compresión de ladrillos a 28 días	46
4.9	Gráfico del resumen de resistencia a compresión en ladrillos	47

4.10	Gráfico de resistencia a compresión en prismas a 28 días	49
4.11	Gráfico de resistencia a compresión diagonal en muretes.	50

” *El valor de una educación universitaria no es el aprendizaje de muchos datos, sino el entrenamiento de la mente para pensar.*

— Albert Einstein

CAPÍTULO I

Planteamiento del problema

En este capítulo se presentan las generalidades de este trabajo de tesis, describiendo los objetivos, la justificación del mismo, así como el planteamiento del problema, lo cual conduce a una hipótesis sobre el mismo. Finalmente, se presenta una sección que describe la metodología de investigación científica de esta tesis.

1.1 Descripción del problema

Actualmente, la contaminación ambiental abarca ser un desafío global del cual ha ido en aumento durante décadas debido al crecimiento poblacional en el mundo y por variadas actividades de las cuales contribuyen a estos daños. En este sentido, la industria constructora ha desempeñado un papel importante en esta problemática debido a la falta de tecnologías sostenibles que mitiguen su impacto. Por lo tanto, es crucial desarrollar metodologías que reduzcan significativamente la contaminación del planeta, es innegable que los procedimientos de extracción de recursos naturales tienden ser claramente intrusivos, ocasionando enormes repercusiones medioambientales que en su gran medida son irremediables, dado ello el uso de la toba volcánica como elemento de la construcción no se requiere extracción de cantera dado que se le puede situar en zonas cercanas a volcanes, por lo tanto, su extracción es nula en cuanto a contaminación. (*Herrera (2021)*)

La producción de desechos sólidos provenientes de variados procesos al momento de extraer materiales para la construcción dentro de un contexto global tiende estar causando una degradación en la calidad del medio ambiente. Varias entidades están buscando soluciones de las cuales les admitan gestionar adecuadamente sus residuos, reducir la contaminación visual que generan y cumplir con las regulaciones ambientales que se les exigen. Un ejemplo

de esto es el sector de canteras, enfocado en la extracción de tobas volcánicas, donde en sus etapas de disposición y procesamiento del recurso natural, logra generar cantidades sustanciales de desperdicios, principalmente en forma de polvo, resultante de las etapas de corte. (*Mena et al. (2018)*)

En Ayacucho no es diferente la situación, el uso excesivo de estos materiales inorgánicos hace que los residuos aumenten desmedidamente y a esto sumarle la falta de gestión y toma de acciones para hacer frente a estos problemas. Por otro lado, el impacto exacto de adicionar tobas volcánicas para ladrillos ecológicos de concreto sobre sus propiedades mecánicas no ha sido completamente investigado y comprendido. Existen preguntas importantes que deben abordarse, como la cantidad óptima de tobas volcánicas a agregar, el proceso de mezcla y compactación, y la influencia de la variabilidad de las tobas volcánicas de diferentes fuentes geográficas en las propiedades finales del ladrillo.

1.2 Delimitación del problema

Espacial

La presente investigación se llevó a cabo en Ayacucho.

Temporal

Los datos a tomar en cuenta dentro de la investigación llegaron a ser los obtenidos mediante ensayos en el periodo del año 2023.

Temática y unidad de análisis

La temática de este estudio fue evaluar la influencia que tiene las tobas volcánicas en los ladrillos ecológicos de concreto dentro de sus propiedades mecánicas y estimar la resistencia estructural que presentaría los ladrillos ecológicos de concreto al ser incorporada las tobas volcánicas, para posteriormente proponer como alternativa de mejorar en los ladrillos ecológicos de concreto sus propiedades mecánicas.

La unidad de análisis llegó a ser los ladrillos ecológicos de concreto elaborados y ensayados en Ayacucho.

1.3 Formulación del problema

Problema general

¿Cómo influye la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?

Problemas específicos

- ¿Cómo influye las características físicas de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?

- ¿Cómo influye la proporción de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?
- ¿Cómo influye las características físicas de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?

1.4 Justificación e importancia

Social La investigación pretende fomentar el uso de las tobas volcánicas en los ladrillos ecológicos de concreto como una solución efectiva en la extracción de materias primas. Ya que este material es de muy fácil acceso, lo que contribuye a la reducción de la contaminación del medio ambiente.

Teórico La investigación pretende aportar conocimientos sobre el uso de un material que existe como residuo de manera desmedida y los efectos que este generó en los ladrillos ecológicos sobre sus propiedades mecánicas, de esta manera al utilizar los residuos de estos como materia prima, se evita la extracción de nuevos recursos y se promueve la reutilización de materiales existentes. Al mismo tiempo que brinda mayor seguridad en la adquisición de ladrillos de concreto con mejores propiedades.

Metodológica Se efectuaron ensayos físicos y mecánicos que permitan conocer cuál sería el comportamiento de los ladrillos ecológicos de concreto al ser incorporado tobas volcánicas, Así mismo estos resultados sirven de base para próximas investigaciones dónde se requiera abordar el uso de las tobas volcánicas o acerca de las propiedades presentes en los ladrillos ecológicos de concreto.

Práctica El diseño de los ladrillos ecológicos con adición de tobas volcánicas no solo permitió tener un elemento de construcción con mejores propiedades sino también que se proyecta reducir la contaminación ambiental.

1.5 Limitaciones de la investigación

Se estima ninguna restricción en la investigación, sobre todo en los ensayos ya que la ciudad de Ayacucho no cuenta con laboratorios especializados.

1.6 Objetivos

Objetivo general

Estimar la influencia de la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

Objetivo específicos

- Estimar la influencia de las características físicas de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

- Estimar la influencia de la proporción de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.
- Estimar la influencia de las características físicas de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

” *Las cosas deben hacerse tan sencillas como se puedan, pero no simples.*

— Albert Einstein

CAPÍTULO II

Marco Teórico

En este capítulo se presentan el marco teórico, antecedentes, bases teóricas, así como el marco conceptual, definiciones claves para entrar al método de investigación, se presenta los fundamentos teóricos que describen la investigación científica de esta tesis.

2.1 Antecedentes

Investigaciones internacionales

(*Herrera (2021)*), por medio de su tesis, logró determinar la dosificación adecuada utilizando toba volcánica a fin de lograr por resistencia 210 kg/cm². Elaboró 3 prototipos con diversas proporciones para la obtención de variados niveles de resistencia. El primero fue de concreto convencional bajo una dosificación de 01 parte de cemento, 02 partes de arena y 03 partes de piedra 3/4. El segundo tuvo por dosificación 01 parte de cemento, 02 partes de arena, 1.5 partes de piedra 3/4 y 1.5 partes de toba volcánica. El último tuvo por dosificación 01 parte de cemento, 02 partes de arena y 03 partes de toba volcánica. Logró proponer el uso de concreto con toba volcánica hallando sus características mecánicas; en primera instancia logró establecer por objetivo alcanzar por 210kg/cm², empleando agregados convencionales de arena de río y piedra 3/4, y se logró por resistencia esperada 210kg/cm². Respecto al segundo ejemplar, planteó una proporción que incluía dos tipos de agregado grueso, mitad piedra 3/4 y mitad toba volcánica, logrando por resistencia 211.30kg/cm². Culminando con el último espécimen, elaborado completamente con toba volcánica, evidenció por resistencia 215.20kg/cm², superando a la convencional. Llegó a la conclusión que la utilización de la toba volcánica en comparación con el concreto convencional, logra ser presentadas como una de las opciones viables si se cuenta por razón aminorar el impacto ambiental generado dentro

del sector constructor, primordialmente debido a su fácil extracción y a sus propiedades naturales que la hacen un material poco contaminante.

(*S. Pérez et al. (2021)*), en su tesis llegó a evaluar la toba vitrificada y zeolitizada de los depósitos de San Andrés, Caimanes, Guaramanao y Sagua de Tánamo mediante las caracterizaciones químicas y granulométricas. Logró determinar en los morteros compuestos por 15% de componente tobáceo sustituyente del cemento Portland su resistencia a la compresión y a la flexotracción, siguiendo los métodos instaurados por la normativa sobre dichas especificaciones, con el fin de evaluar su posible uso como una de las puzolanas naturales en el sector constructor. Dichos elementos lograron pasar por la etapa de trituración, molido y cribado a fin de alcanzar la condición granulométrica óptima en el mortero. Los resultados evidenciaron que el mortero que contenía 15% de toba vitrificada y zeolitizada tiene por índices de puzolanidad dentro de los 7 y 28 días de ensayo que supera al 75%, el contenido de óxidos de hierro, aluminio y silicio logra superar alrededor del 70% y el contenido de material que se retiene por medio del tamiz con abertura igual a 0.0450 mm dentro del cribado a través de vía húmeda logró ser inferior del 34%, denotando la adecuación de los componentes ensayados en el estudio para ser empleada como una de las puzolanas naturales.

(*Mellan (1984)*), en su tesis para obtener la maestría estableció el propósito de promover el empleo de la totalidad de componentes pétreos como materiales constructivos, las "tobas volcánicas" son consideradas en detalle. Su extenso punto distribuidor por medio de países con actividades volcánicas, los costos mínimos de inversión/extracción y sus propiedades físico/químicas favorables logran convertir a estas rocas especialmente destacadas. Demostró que el empleo de las piedras al construir viviendas tiende a ser fomentado por el organismo responsable dentro del área. Al ser construidas viviendas tradicionales, el costo en mampostería representa alrededor del 30%, el revoque grueso y fino alrededor del 12%, y la pintura alrededor del 5%. Respecto al caso sugerido en esta investigación, se recomienda aplicar un tratamiento impermeabilizante en la superficie exterior de la toba volcánica.

(*Gareca Andrade D.B. Pool, et al. (2020)*), por medio del artículo establecieron que las propiedades de los ladrillos sostenibles están en consonancia con las características físico-mecánicas especificadas a través de las regulaciones de Colombia, Chile y Perú. De igual forma verificó el efecto positivo dentro del entorno, lo que llega a reducir la tasa absorbente de agua con alrededor del 22.60% al ser comparado con la del ladrillo convencional, aunque el peso tiende a aumentar. Llegando a concluir que se puede afirmar que es factible fabricar ladrillos sostenibles para su empleo en el sector constructor sin comprometer la calidad y que estos logran poseer la capacidad de competir con el ladrillo convencional de arcilla.

Investigaciones nacionales

(*Quispe (2022)*), a través de su tesis tuvieron por objetivo analizar las puzolanas de tobas volcánicas como materiales cementantes en proporciones del 5%, 10% y 15% para un concreto con resistencia $f'c$ equivalente a 210 kg/cm², curado a temperatura ambiente;

la finalidad principal logró ser el conocimiento del efecto de las tobas volcánicas sobre la resistencia a la compresión. Se prepararon 44 especímenes, donde estos mismos llegaron a ser sometidos a compresión dentro de los 7, 14 y 28 días. Se encontró que, dentro de los 28 días se alcanzó una resistencia para el concreto patrón igual a 215.030kg/cm²; al sustituir alrededor del 5% de puzolana de toba volcánica, la resistencia aumentó alrededor del 10.010%, alcanzando los 236.070kg/cm², en comparación con el patrón; sin embargo, al sustituir el 10%, la resistencia disminuyó alrededor del 3.070%, alcanzando los 208.580kg/cm² respecto al patrón; al sustituir el 15% resultó en una disminución de la resistencia con alrededor del 5.080%, logrando 204.380kg/cm². Se concluyó que las puzolanas de tobas volcánicas influyen de manera positiva en el concreto sobre sus propiedades físico-mecánicas; la dosificación favorable fue del 5%, logrando una resistencia a la compresión igual a 236.070kg/cm² dentro de los 28 días, con buena trabajabilidad (4 pulgadas) y peso unitario equivalente a 2229kg/m³, además de una temperatura de concreto igual a 19.30°C; esto también resultó en una bajada de los gastos de producción del concreto de alta resistencia.

(*Vilca. Miryan (2022)*), en su tesis se propusieron por objetivo investigar cómo las tobas volcánicas afectan concreto poroso con resistencia $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ en pavimento rígido sobre sus propiedades físico-mecánicas. La metodología utilizada abordó ser de enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental y tipo aplicada. La población de estudio incluyó la obtención de concreto en Cusco, tomando 12 muestras para el contenido de vacíos, 4 para permeabilidad y 60 testigos para ensayos de resistencia a flexión y compresión. El muestreo abordó ser el no aleatorio siguiendo las normas para cada procedimiento. El estudio se centró en conocer para las muestras su diseño de mezcla óptimo. Los resultados mostraron que la densidad incrementó alrededor del 1.020% al ser adicionado 10%, la permeabilidad logró alcanzar alrededor del 14.890% al ser adicionado 15%, el porcentaje de vacíos logró incrementar alrededor del 7.690% al ser adicionado 10%, y la resistencia a flexión y compresión logró superar alrededor del 5.98% y 4.29% respectivamente al ser adicionado 10%. Se concluyó que la adición de tobas volcánicas es óptima para el pavimento rígido, con un valor porcentual eficiente equivalente al 10%

(*Rojas (2020)*), por medio de su tesis, se centró en una investigación comparativa correspondiente al concreto convencional o estándar y al concreto con adiciones de puzolanas volcánicas (rocas traquitas pulverizadas) en proporciones equivalente al 10%, 15% y 20%, respecto al diseño $f'_c= 210\text{kg/cm}^2$. Ejecutó ensayos de resistencia a flexión y compresión siguiendo las normativas técnicas del Perú. Llegó a evidenciar que la resistencia a la compresión dentro de los 60 días logró incrementar alrededor del 13% solo dentro del concreto que se adiciona 10%, por otro lado, logró disminuir alrededor del 10% y 19% con las adiciones del 15% y 20%, respectivamente. Además, se observó una de las tendencias a incrementar sobre la resistencia a la flexión al ser adicionado 10% alrededor del 16.410%, mientras que disminuyó alrededor del 4.540% y 16.490% con adiciones del 15% y 20%, respectivamente. Se concluyó que una de las dosificaciones óptimas en el diseño de

concreto fue del 10% de adición de puzolanas volcánicas.

(*S. Pérez et al. (2021)*), por medio de su tesis menciona que el ladrillo es uno de los componentes más utilizados alrededor del mundo, al ser fabricados implica el uso del recurso natural, en base al combustible, que genera calor y contaminantes. El muro no portante es aquel que no soporta carga estructural significativa, sino que actúa como división dentro de las edificaciones. Por otro lado, el muro de mampostería se utiliza como tabique en edificaciones altas, ya que a medida que aumenta la altura del edificio, las cargas que soportan estos muros se reducen alrededor del 40% y 60%. La razón de este documento fue presentar una de las revisiones de la investigación con relevancia publicadas en alguna revista con indexación entre los años 2015 y 2020; revisaron 2 artículos de Redalyc, 2 de ScienceDirect, 13 de Scielo y 33 de Scopus, que tratan sobre la elaboración de bloques de tierra compactada con diferentes desechos sólidos para su uso en muros no estructurales; además, se presentan los resultados de trabajos realizados en este campo para evaluar el impacto de estos bloques en sector constructor y en el entorno ambiental.

2.2 Bases teóricas

Tobas Volcánicas Las tobas volcánicas es un material compuesto de sílice o sílice-aluminio de las cuales pueden poseer una cantidad minuciosa o nula de capacidad hidráulica natural. Cuando se combinan con agua, logran reaccionar de forma química con el hidróxido de calcio llegando a generar un compuesto con propiedades hidráulicas, incluyen fragmentos volcánicos generados por la actividad volcánica, específicamente a través de la acumulación y consolidación de ceniza volcánica, dando lugar a la formación de una roca conocida como toba. (*Quispe (2022)*)

Las tobas volcánicas son elementos que, sin tener propiedades cementosas o de actividades hidráulicas por sí mismos, incluyen compuestos que llegan a ser unidos con cal a cierto valor térmico normal y con presencia de agua, logrando formar compuestos que son permanentemente estables e insolubles, actuando en base a un tipo de aglutinante hidráulico. (*Rojas (2020)*)

Características Físicas: Las características físicas de las tobas volcánicas se caracterizan por su porosidad, textura variable, color, ligereza y fragilidad. Estas características son el resultado de los procesos volcánicos y la consolidación de los materiales expulsados durante una erupción. (*Segura et al. (2021)*).

Las tobas volcánicas son altamente porosas debido a la presencia de numerosos agujeros o poros en su estructura. Estos poros son el resultado de la liberación de gases durante la erupción volcánica y pueden variar en tamaño y forma, la textura de las tobas volcánicas puede variar desde fina y suave hasta gruesa y áspera, dependiendo de los tipos de fragmentos y la forma en que se consolidaron. Algunas tobas pueden tener una textura fragmentada con fragmentos visibles, mientras que otras pueden presentar una textura más compacta y uniforme, las tobas volcánicas

son relativamente ligeras debido a su porosidad y a la presencia de fragmentos piroclásticos. Esta característica las hace adecuadas para usos constructivos donde se requiere material liviano. (*Segura et al. (2021)*).

Por otro lado, las tobas volcánicas ofrecen beneficios en la mitigación de la contaminación ambiental al filtrar y purificar el agua, retener y liberar nutrientes, controlar la erosión, absorber contaminantes y proporcionar aislamiento acústico. Estas propiedades naturales hacen que las tobas volcánicas sean un recurso valioso para promover la sostenibilidad y la salud del medio ambiente. (*Segura et al. (2021)*).

Figura N° 2.1:
Ensayo de asentamiento



Fuente: *Zacarías. Sánchez (2021)*

Proporción: La proporción de las tobas volcánicas se refiere a la distribución relativa de los componentes que las conforman, como fragmentos de lava, cenizas volcánicas, fragmentos de roca, esta proporción puede variar ampliamente y está influenciada por diversos factores relacionados con la actividad volcánica y los procesos de deposición y consolidación. (*Quispe (2022)*)

La proporción de los ladrillos ecológicos se refiere a la combinación adecuada de materiales reciclados y naturales utilizados en su fabricación para lograr un producto final resistente y sostenible. Esta proporción busca en el impacto ambiental su minimización y maximización de la eficiencia dentro del empleo de recursos, sin comprometer la calidad y funcionalidad de estos ladrillos. (*Gareca Andrade D. Pool, et al. (2020)*)

Propiedades Mecánicas: Las propiedades mecánicas de las tobas volcánicas se refieren a las características relacionadas con su comportamiento y respuesta ante fuerzas y cargas externas. Algunas de las propiedades mecánicas de las tobas volcánicas son:

resistencia a la compresión para prismas y muretes, resistencia a la tracción, dureza, tenacidad. (*Medeiros et al. (2023)*)

En bloques de concreto, la resistencia a la compresión es su capacidad presente al resistir fuerzas a compresión antes de sufrir una falla o colapso. Esta llega a medirse mediante ensayos de laboratorio y logra ser expresada por medio de unidades de presión, a través de psi (libras por pulgada cuadrada) o megapascuales (MPa). (*Jury et al. (2022)*)

Resistencia a la compresión: Para el concreto tiende a ser una de las propiedades mecánicas que indica la capacidad del material para generar resistencia a alguna fuerza o carga aplicada en dirección de compresión. Se refiere a lo capaz que es el concreto para generar soporte a cargas que logran generar la reducción del volumen o llegar a comprimirse. Esta misma en mención, se mide mediante ensayos de laboratorio, donde se someten probetas de concreto a una carga gradual y se registra la máxima carga que el concreto puede resistir antes de sufrir una falla. (*Cabané et al. (2023)*)

Figura N° 2.2:
Ensayo de compresión en unidades



Fuente: *Cayotopa (2019)*

Los valores resultantes al ser ensayado por resistencia a la compresión se utilizan principalmente con el fin de verificar que las mezclas de diseño lleguen a dar cumplimiento con los requisitos de resistencia estipulados dentro de los proyectos. Estos resultados obtenidos por medio de muestras cilíndricas moldeadas tienden a servir para el control de calidad, a razón de que el concreto sea aceptado o con el propósito de estimar su resistencia para el tema de estructuras. Además, estos resultados son útiles al momento en que se programan las operaciones constructivas, en base a las remociones de cimbras, y evaluando la efectividad del curado y la protección proporcionada a las estructuras. (*Barbosa et al. (2022)*)

Es de importancia mencionar que esta logra ser expresada a través de unidades de

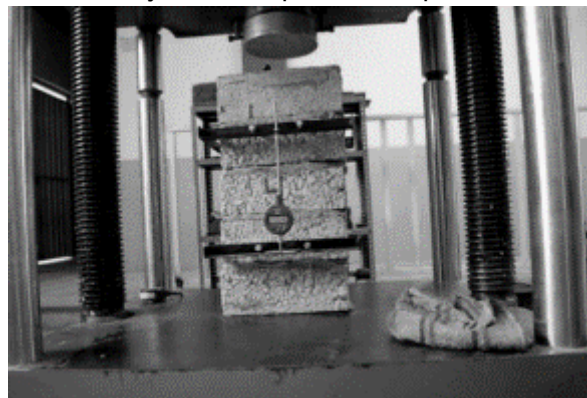
presión, generalmente en megapascuales denotada en MPa o en psi denotada en libras por pulgada cuadrada. Es un parámetro importante al ser diseñada y construida estructuras de concreto, ya que determina la capacidad de carga y la seguridad estructural del material. Las mezclas de concreto se diseñan y especifican teniendo en cuenta la resistencia a la compresión requerida para cumplir con las exigencias y requisitos del proyecto. (*Mai et al. (2023)*)

Resistencia a la compresión axial en prismas: Es una de las propiedades mecánicas que comprende la capacidad de un componente, como el concreto, sobre su punto resistente a fuerzas o cargas que se aplican en dirección de compresión a lo largo del eje central del prisma. En el caso del bloque de concreto, se utilizan bloques unos encima de otros, generalmente de forma rectangular, para medir en prismas su resistencia a la compresión axial. Estas probetas se someten a una carga gradual en dirección axial hasta que se produce una falla o ruptura en el material. (*Xie et al. (2023)*)

De igual forma, logra ser un parámetro importante en el diseño y la evaluación de la calidad del hormigón. Se utiliza para el conocimiento de la capacidad de carga y lo resistente que es estructuralmente el concreto en aplicaciones donde se espera que soporte cargas en dirección axial, como las cargas que van directas a los muros portantes. (*Fakih et al. (2022)*)

Además, logra ser expresada generalmente por medio unidades de presión, siendo esta los megapascuales denotado en MPa o psi denotado en libras por pulgada cuadrada. Es uno de los factores clave que se considera al diseñar y especificar mezclas de concreto a razón de dar cumplimiento a los estándares y requisitos de resistencia del proyecto. (*Kulkarni et al. (2022)*)

Figura N° 2.3:
Ensayo de compresión en prismas



Fuente: *Zacarías. Sánchez (2021)*

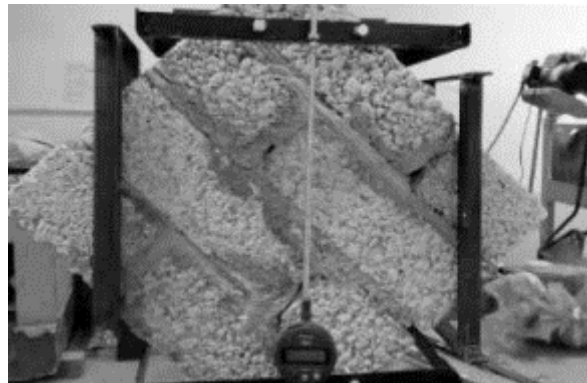
Resistencia a la compresión diagonal en muretes: La compresión diagonal en muretes se refiere a una fuerza de compresión que actúa diagonalmente a lo largo del plano

de un murete o pared. La compresión diagonal en un murete se produce cuando una carga aplicada sobre la estructura, como el peso de la construcción o una carga externa, genera fuerzas diagonales que empujan hacia abajo y hacia los lados del murete. Estas fuerzas diagonales pueden generar tensiones internas en la estructura y pueden ser críticas para la estabilidad y resistencia del muretes. (*Biolzi et al. (2023)*)

Para este tipo de resistencia, los muretes deben estar diseñados y contruidos adecuadamente. Se pueden utilizar refuerzos estructurales, como la barra de acero, a razón de generar una crecida en el punto resistente del muro a las fuerzas diagonales. Además, la calidad de los componentes empleados y la manera en que se colocan y unen los ladrillos o bloques de construcción también son factores importantes para garantizar la resistencia adecuada a la compresión diagonal sobre un muro. (*Cholostiakow et al. (2023)*)

Es fundamental tener en cuenta las cargas y fuerzas que actúan sobre un murete al diseñarlo y construirlo, ya que la compresión diagonal inadecuada puede llevar a la falla estructural del murete, comprometiendo la seguridad y estabilidad de la construcción. Por lo tanto, es importante seguir las pautas y regulaciones de construcción correspondientes, así como contar con la asesoría de profesionales de la ingeniería civil o arquitectura en caso de ser necesario. (*Ramonda et al. (2020)*)

Figura N° 2.4:
Ensayo de compresión en prismas



Fuente: *Zacarías. Sánchez (2021)*

2.3 Marco conceptual

Tobas Volcánicas: la normativa ASTM C 618-01 establece que las puzolanas logran ser sustancias compuestas principalmente por sílice o sílice-aluminio, que pueden tener una capacidad hidráulica muy limitada o nula. Al mezclarse por medio de agua, reaccionan de forma química en compañía del hidróxido de calcio, formando uno de los compuestos con propiedades hidráulicas. (*Quispe (2022)*)

Ladrillo Ecológicos: un ladrillo ecológico se caracteriza por utilizar materiales sostenibles,

tener una baja huella de carbono, ser energéticamente eficiente, respetar el medio ambiente, ser duradero y promover la economía local. (*S. Pérez et al. (2021)*)

Agregados: Los agregados se refieren a materiales granulares que llegan a emplearse con el fin de reforzar y dar forma al concreto y demás elementos de construcción. Estos materiales se combinan con cemento, agua y otros aditivos para crear mezclas utilizados en la construcción de estructuras como edificios, carreteras, puentes y más. (*Li et al. (2022)*)

Cemento: Es un material pulverulento, de naturaleza aglomerante, que se utiliza ampliamente en la construcción para unir y adherir diferentes materiales, como ladrillos, bloques, piedras y otros elementos estructurales. Es el componente primordial en la fabricación del concreto, siendo uno de los componentes constructivos ampliamente utilizado en todo el mundo. (*Wu et al. (2023)*)

Mortero: El diseño de mezcla en construcción hace referencia a la fase de conocimiento y especificación de las proporciones aptas presentes en los compuestos constituyentes, referentes al cemento, los agregados (agregado fino), el agua y los aditivos, necesarios para obtener una mezcla de concreto o con mortero las propiedades deseadas. (*Rosa et al. (2023)*)

” *El valor de una educación universitaria no es el aprendizaje de muchos datos, sino el entrenamiento de la mente para pensar.*

— Albert Einstein

CAPÍTULO III

Método de la investigación

En este capítulo se presentan el método de investigación, así como el enfoque, alcances, diseño de investigación, población y muestras, también la hipótesis planteada, operacionalización de variables, definición conceptual y operacional, técnicas e instrumentos, así como las técnicas estadísticas para el procesamiento de la información y por ultimo el desarrollo del trabajo de investigación de la tesis a presentar.

3.1 Enfoque

Se aplicó un enfoque metodológico que privilegió ser cuantitativo al abordar la recopilación de datos numéricos. Según (*Ñaupas (2018)*), el estudio cuantitativo es uno de los análisis objetivos del cual utiliza métodos de recopilación de datos con el fin de ser medidas las variables que ofrecen información en forma de números.

3.2 Alcance

Respecto al alcance utilizado en esta investigación abordó ser descriptivo, ya que se abordó por objetivo proporcionar detalles sobre situaciones y eventos específicos en un fenómeno determinado, con el fin de comprender cómo se manifiestan y especificar las propiedades importantes del estudio.

3.3 Diseño de la investigación

Esta se clasificó en base al diseño experimental, (*Ñaupas (2018)*) da a conocer que este diseño se fundamenta al momento en que se llega a manipular las variables, en otras palabras, es el estudio que se realiza interfiriendo en las variables independientes las cuales logran generar un efecto sobre las variables dependientes.

3.4 Población y muestra

Este estudio se centró en la población conformada por bloques de concreto, dado ello la muestra llegó a estar conformada por 104 especímenes a ensayar.

3.5 Hipótesis

Hipótesis general

La adición de las tobas volcánicas influye de manera representativa en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

Hipótesis específicas

- Las características físicas de las tobas volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.
- La proporción de las tobas volcánicas influye de manera representativa en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.
- Las características físicas de las tobas volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

3.6 Operacionalización de variables, definición conceptual y operacional

• Variables

- Variable Independiente: Tobas volcánicas
- Variable Dependiente: Propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto.

• Definición Conceptual

- Variable Independiente: Tobas volcánicas.
La toba volcánica se clasifica como un material de extracción sencilla que se encuentra de manera natural en depósitos volcánicos. Esto implica que no requiere de un proceso de industrialización complicado y se convierte en una valiosa materia prima. Además, no se necesita una inversión económica elevada, lo que la hace económicamente viable. (*Segura et al. (2021)*)
- Variable Dependiente: Propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto.
Las propiedades mecánicas de las unidades de ladrillos ecológicos se refieren a las características relacionadas con su comportamiento y resistencia frente a las cargas y fuerzas a las que puede estar sometido. (*Medeiros et al. (2023)*)

• Definición Operacional

- Variable Independiente: Tobas volcánicas.

Las tobas volcánicas son consideradas como un agregado con propiedades adecuadas para poder ser usada en el campo de la construcción, debido a su porosidad, son capaces de retener agua y nutrientes, lo que las hace útiles para el drenaje y la retención de humedad en el suelo. También pueden utilizarse como material de construcción ligero y aislante térmico.

- Variable Dependiente: Propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto.

Las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, son parte de un material o compuesto como los bloques de concreto que hacen frente a sollicitaciones (fuerzas externas) a la que fueron sometidas.

Tabla N° 3.1 :
Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Independiente			
X: Tobas Volcánicas	Características físicas. Proporción	Granulometría. Peso unitario suelto. Dosificación	Equipo de Tamizado. Ficha Técnica. Balanza Digital
Dependiente			
Y: Propiedades mecánicas en los ladrillos ecológicos de concreto.	Resistencia a la compresión	Resultado del ensayo de compresión	NTP 399.604
	Resistencia a la compresión axial en prismas	Resultado del ensayo de compresión axial	NTP 399.605
	Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Resultado del ensayo de compresión diagonal	NTP 399.621

Fuente: Elaboración propia

3.7 Técnicas e instrumentos

Técnicas de recolección de datos El presente estudio empleó técnicas de observación y análisis documental. La observación nos permitió analizar los datos para el ladrillo de concreto, diseño de mezcla, proporción y evaluar sus propiedades mecánicas. Por otro lado, el análisis documental nos llegó a permitir poder tener parámetros para poder medir y/o contrastar los resultados obtenidos con la Normativa Técnica Peruana y con las condiciones de diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Instrumentos de recolección de datos Los instrumentos de recolección llegaron a ser la guía de observación y la guía de análisis documental. La guía de observación abarcó cada resultado obtenido mediante ensayos de laboratorio que se realizaron para obtener información de propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico de concreto y de la influencia de las tobas volcánicas. Por otro lado, la guía de análisis documental abarcó la información relacionada a los parámetros normativos según la NTP y el RNE.

3.8 Técnicas estadísticas para el procesamiento de información.

En el análisis de los datos, se llegó a emplear la prueba de T STUDENT para aquellos datos que fueron paramétricos, mientras que se logró confirmar la prueba de KRUSKAL-WALLIS cuando los datos no fueron paramétricos. Ambas pruebas abarcaron por objetivo conocer si los datos son provenientes de la misma población.

En base a lo descrito, se propone la prueba de normalidad para la hipótesis estadística:

- Hipótesis Nula (H_0): Los datos de la muestra, SI presentan una distribución normal (T STUDENT).
- Hipótesis Alterna (H_1): Los datos de la muestra, NO presentan una distribución normal (KRUSKAL-WALLIS).

Asimismo, se propone la prueba de hipótesis:

- Hipótesis Nula (H_0): Todas las muestras de ladrillo de concreto son iguales, no hay efecto.
- Hipótesis Alterna (H_1): Al menos 1 muestra de ladrillo de concreto difiere de las demás, si hay efecto.
- **Shapiro-Wilk**, El test de Shapiro-Wilk se utiliza para evaluar la normalidad de una muestra de datos.
$$\left(W = \frac{\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \right)$$
 - W : Estadístico de Shapiro-Wilk.
 - $(a_i =)$ Coeficientes calculados basados en la media y covarianza de los datos ordenados.
 - $(x_{(i)} =)$ Valores ordenados de la muestra.
 - $(x_i =)$ Valores de la muestra.
 - $(\bar{X} =)$ Media de la muestra.
 - $(n =)$ Número de observaciones.
- **Kruskal-Wallis**, es una prueba estadística no paramétrica utilizada para comparar tres o más grupos independientes y determinar si hay diferencias significativas entre ellos.
$$\left(H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \left(\frac{R_i^2}{n_i} \right) - 3(N+1) \right)$$

- $(N :)$ es el número total de observaciones en todos los grupos.
 - $(k :)$ es el número de grupos.
 - $(n_i :)$ es el número de observaciones en el grupo (i) .
 - $(R_i :)$ es la suma de los rangos en el grupo (i) .
- **T de Student**, El test t de Student se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. $\left(t = \frac{X - \mu_0}{s/\sqrt{n}}\right)$
 - $(t =)$ Estadístico t.
 - $(X =)$ Media de la muestra.
 - $(\mu_0 =)$ Media poblacional hipotética.
 - $(s =)$ Desviación estándar de la muestra.
 - $(n =)$ Tamaño de la muestra.
 - **Fórmula del t-test para dos muestras independientes:** $\left(t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}\right)$
 - $(X_1, X_2 =)$ Medias de las muestras 1 y 2.
 - $(s_1^2, s_2^2 =)$ Varianzas de las muestras 1 y 2.
 - $(n_1, n_2 =)$ Tamaños de las muestras 1 y 2.
 - **ANOVA (Análisis de Varianza)**, El análisis de varianza se utiliza para comparar las medias de tres o más grupos para ver si al menos uno es significativamente diferente.
 - Suma de cuadrados total (SST): $\left(SST = \sum_{i=1}^N (x_i - X)^2\right)$
 - Suma de cuadrados entre grupos (SSB): $\left(SST = \sum_{j=1}^k n_j (x_j - X)^2\right)$
 - Suma de cuadrados dentro de grupos (SSW): $\left(SSW = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - X_j)^2\right)$
 - Estadístico F: $\left(F = \frac{MSB}{MSW}\right)$
 - * $\left(MSB = \frac{SSB}{k-1}\right)$ (media cuadrática entre grupos)
 - * $\left(MSW = \frac{SSW}{N-k}\right)$ (media cuadrática dentro de grupos).
 - * $(k =)$ Número de grupos.
 - * $(N =)$ Número total de observaciones.
 - * $(n_j =)$ Número de observaciones en el grupo j.
 - * $(X_j =)$ Media del grupo j.
 - * $(X =)$ Media total.

3.9 Desarrollo del trabajo de tesis

- **Procesamiento de las tobas volcánicas**
 - **Recolección**, El material de tobas volcánicas fue recolectado mediante un proceso de recolección manual con el fin de poder, primeramente, conocer sus características como su absorción, entre otras con el fin de conocer los efectos que este material tiene en la fabricación de los ladrillos ecológico.

Figura N° 3.1:
Recolección de tobas volcánicas - Cantera



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.2:
Recolección de tobas volcánicas



Fuente: Elaboración propia

- **Tratamiento**, después de la recolección de las muestras se llegó a realizar el zarandeo para poder ser utilizado e incorporado en el proceso de la elaboración de ladrillos de concreto ecológicos.

Figura N° 3.3:
Tratamiento de tobas volcánicas



Fuente: Elaboración propia

- **Mortero**, En este presente trabajo de investigación se elaborara ladrillos ecológicos de concreto utilizando un mortero de tobas volcánicas, que se deduce como una mezcla de aglutinantes inorgánicos, agregados finos(TV) y agua esta es una alternativa sostenible, estos ladrillos se evaluara las características beneficiosas en términos de resistencia, con los ensayos mecánicos(resistencia a compresión de unidades, prismas y muretes).

Se seleccionara tobas volcánicas disponibles localmente, en este caso en la Localidad de Pongora, **fig:(3.4)**, las características de las tobas son que son rocas ígneas porosas y ligeras que se forman a partir de la consolidación de cenizas volcánicas, se zarandea las tobas para obtener partículas mas finas, **fig:(3.3)**.

Se mezclara las tobas con cemento y agua para formar una pasta homogénea, para luego moldear los ladrillos utilizando esta mezcla con diferentes tipos de proporciones.

- * Tratamiento 1: 5%C+95% TV
- * Tratamiento 2: 10%C+90% TV
- * Tratamiento 3: 15%C+85% TV
- * Tratamiento 4: 20%C+80% TV
- * Tratamiento 5: 25%C+75% TV

El mortero se compone de tobas volcánicas zarandeadas, cemento y agua, la proporción precisa se muestras a continuación: **tabla:(3.2)**, **tabla:(3.3)**, **tabla:(3.4)**, **tabla:(3.5)**, **tabla:(3.6)**.

Tabla N° 3.2 :

Dosificación en peso de 25%C+75%TV

(C: TOBA VOLCÁNICA: AGUA) – 25% CEMENTO			
Cemento	Toba	Agua	Toba
(Kg)	Volcánica	(lt/bls)	Volcánica
	(Kg)		p3
4	16	2.5	0.667537

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.3 :

Dosificación en peso de 20%C+80%TV

(C: TOBA VOLCÁNICA: AGUA) – 20% CEMENTO			
Cemento	Toba	Agua	Toba
(Kg)	Volcánica	(lt/bls)	Volcánica
	(Kg)		p3
3.5	16	2.0	0.667537

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.4 :

Dosificación en peso de 15%C+85%TV

(C: TOBA VOLCÁNICA: AGUA) – 15% CEMENTO			
Cemento	Toba	Agua	Toba
(Kg)	Volcánica	(lt/bls)	Volcánica
	(Kg)		p3
3.0	16	2.0	0.667537

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.5 :

Dosificación en peso de 10%C+90%TV

(C: TOBA VOLCÁNICA: AGUA) – 10% CEMENTO			
Cemento	Toba	Agua	Toba
(Kg)	Volcánica	(lt/bls)	Volcánica
	(Kg)		p3
2.5	16	1.8	0.667537

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.6 :

Dosificación en peso de 5%C+95%TV

(C: TOBA VOLCÁNICA: AGUA) – 5% CEMENTO			
Cemento	Toba	Agua	Toba
(Kg)	Volcánica	(lt/bls)	Volcánica
	(Kg)		p3
2.0	16	1.5	0.667537

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.4:

Ubicación de la cantera



Fuente: Google Eart

El curado y compactación de los ladrillos se dejan secar y curar durante el periodo de 7 días, 14 días y 28 días, para realizar los ensayos mecánicos a compresión.

Tabla N° 3.7 :

Resultados de las características físicas de las TV

RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS TV	
Cantera	Pongora
Perfil	SUB REDONDEADO
PUSS (kg/m ³)	818
PUCS (kg/m ³)	1045
Peso específico nominal	2.36
Peso específico aparente	2.19
Absorción (%)	2.89
Humedad (%)	5.40
Módulo de fineza	1.80
PUSH (kg/m ³)	862

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.8 :

Asentamiento

ASENTAMIENTO	
Asentamiento	Valor
Mezcla seca	0-2"
Mezcla plástica	3-4"
Mezcla Fluida	>5"
Consistencia	3-4"

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.9 :

Contenido de aire

CONTENIDO DE AIRE	
Parámetro	Valor
Aire atrapado	3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.10 :

Volumen unitario de agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA	
Parámetro	Valor
Asentamiento	3-4"
Volumen unitario de agua (lt/m ³)	200

Fuente: Elaboración propia

- **Elaboración de concreto:** Para el elaborado de los ladrillos ecológicos de concreto, se siguió por medio del diseño de mezcla, para el cuál se utilizó las características de los agregados como el tamaños máximo nominal, absorción, entre otros. Así mismo el diseño se realizó para 5 diferentes tipos de concreto con adiciones que incluyen 5, 10, 15, 20 y 25% de cemento y por defecto 95, 90, 85, 80 y 75% de tobas volcánicas, **fig:(3.5)**.

Figura N° 3.5:
Mezcla de materiales para el concreto



Fuente: Elaboración propia

- **Trabajabilidad del concreto,** El material pastoso se colocó dentro del cono de Abrams con la finalidad de poder ver el asentamiento que este presenta y ver la trabajabilidad que este llegó a tener para ser moldeado y fabricar así el ladrillo ecológico, **fig:(3.6)**.

Figura N° 3.6:
Ensayo de trabajabilidad



Fuente: Elaboración propia

- **Elaboración y curado de ladrillos de concreto**

- **Procedimiento**, Se tomaron cantidades de cemento, tobas volcánicas y agua, especificadas en el informe de diseño de mezclas para la elaboración de cada tipo. Se realizó el mezclado de los materiales, para luego tener una consistencia pastosa y poder ser colocado en los moldes para ladrillos de 18 huecos, posterior a ello se desmolda y se deja secar. Luego de ello las unidades de albañilería se procede al curado de las mismas a razón de poder analizar su resistencia en días posteriores dónde las edades son 7, 14 y 28 días de curado.

Figura N° 3.7:
Peso de las tobas volcánicas



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.8:
Mezclado de las tobas volcánicas con el cemento



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.9:
Mezcla para los diferentes tipos de tratamientos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.10:
Fabricación de los ladrillos ecológicos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.11:
Moldeado de ladrillos ecológicos



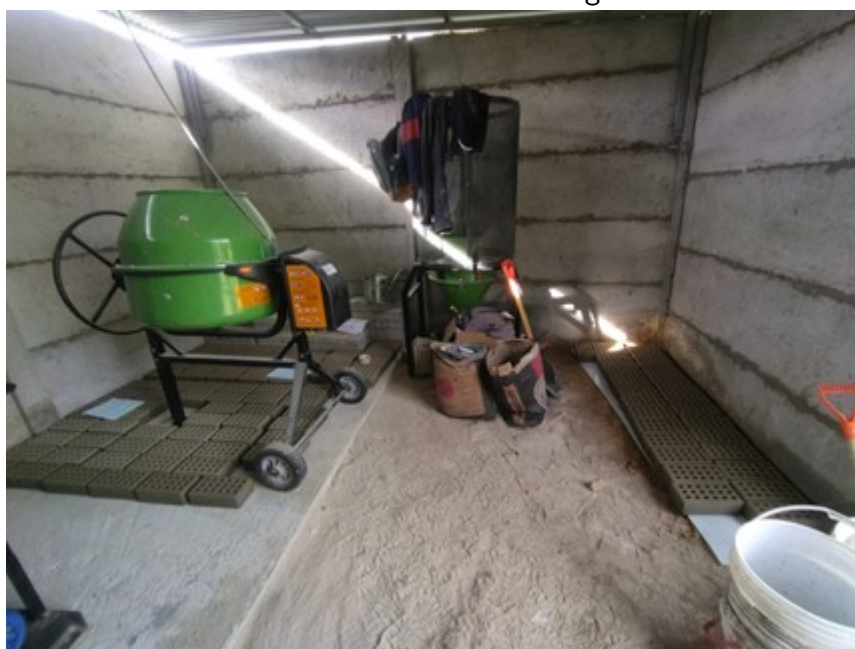
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.12:
Secado de los ladrillos ecológicos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.13:
Secado de los ladrillos ecológicos



Fuente: Elaboración propia

- Así mismo se realizaron ensayos físicos con la finalidad de poder observar los criterios que permiten caracterizar a un ladrillo de acuerdo al RNE E.070, como la **variación dimensional**, y el **alabeo**.

Tabla N° 3.11 :
Variación dimensional del ladrillo ecológico con 25% de TV

MUESTRA	ALTURA	ANCHO	LARGO
M-1	75.13	125.10	250.50
M-2	75.05	125.00	250.50
M-3	75.05	125.05	250.75
M-4	75.00	125.05	250.50
M-5	75.05	125.18	251.00
M-6	75.05	125.05	251.00
M-7	75.08	125.18	251.25
M-8	75.08	125.20	250.75
M-9	75.03	125.15	250.75
M-10	75.03	125.15	250.00
Promedio (mm)	75.5	125.11	250.7
Desv. Est (mm)	0.03	0.07	0.35
Variación. D (%)	0.07	0.09	0.28
Coef. Variación (%)	0.05	0.06	0.14

Fuente: Elaboración propia

Por medio de la **tabla:(3.11)**, se exhibe que el ladrillo ecológico posee un valor

promedio de variación dimensional de **0.07** en relación a su altura, **0.09** en relación al ancho y de **0.28** en relación al largo, observando así una consistencia de valores en relación a los ladrillos evaluados.

Tabla N° 3.12 :

Alabeo del ladrillo ecológico con 25% de TV

MUESTRA	CARA A		CARA B		PROMEDIO POR LADRILLO	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-1	0	1.2	1	0.4	0.5	0.8
M-2	0	0.45	0.25	0.39	0.125	0.42
M-3	1.1	0.3	0.1	0.5	0.6	0.4
M-4	0	0.2	0.2	0	0.1	0.1
M-5	0.18	0.3	0.3	0.65	0.24	0.475
Alabeo promedio (mm)			0.313		0.539	
Alabeo máximo (mm)			1.1		1.2	

Fuente: Elaboración propia

Por medio de la **tabla:(3.12)**, se exhibe que el ladrillo ecológico posee concavidad y convexidad en sus caras de asiento, dónde el alabeo máximo para el lado cóncavo es de **1.1** y para el lado convexo el alabeo máximo es de 1.2mm. Los valores de alabeo que presenta el ladrillo ecológico llegan a cumplir con las exigencias mínimas para la clasificación de ladrillo dónde el parámetro mínimo es de 2mm según el RNE.

Tabla N° 3.13 :

Absorción del ladrillo ecológico con 25% de TV

MUESTRA	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD NETA (TN/M3)
M-1	2819	3186	13.0	1.55
M-2	2877	3238	12.5	1.57
M-3	2839	3234	13.9	1.55
M-4	2770	3101	11.9	1.56
M-5	2820	3190	13.1	1.56
Promedio	2825	3189.8	12.91	1.56

Fuente: Elaboración propia

Por medio de la **tabla:(3.13)**, se exhibe que el ladrillo ecológico posee un valor promedio de absorción de **12.91** muy inferior al requerimiento de del RNE dónde la unidad de albañilería no tuvo que excederse alrededor del 22% de absorción. Con este criterio se menciona que el ladrillo ecológico se convierte en un ladrillo consistente y menos poroso.

Tabla N° 3.14 :

% de huecos del ladrillo ecológico con 25% de TV.

MUESTRA	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ALTURA (CM)	ÁREA (CM ²)	% DE HUECOS
M-1	24.50	12.50	7.92	306.25	24.00
M-2	24.51	12.51	7.72	306.62	23.55
M-3	24.52	12.52	7.62	306.99	23.73
M-4	24.50	12.50	7.63	306.25	23.58
M-5	24.51	12.51	7.64	306.62	23.76
M-6	24.51	12.50	7.65	306.38	23.99
M-7	24.50	12.50	7.70	306.25	25.06
M-8	24.52	12.51	7.72	306.99	24.83
M-9	24.52	12.50	7.70	306.38	24.41
M-10	24.51	12.50	7.65	306.38	24.17
Promedio	24.508	12.505	7.695	306.473	24.172

Fuente: Elaboración propia

Por medio de la **tabla:(3.14)**, se exhibe que el ladrillo ecológico posee un valor porcentual de huecos igual a **24.172%** del área total, lo cual se considera un ladrillo que resiste fuerza sísmica ya que no supera el valor máximo de 30% para considerarse un ladrillo alveolar.

Ensayo de resistencia a compresión en ladrillo ecológicos , Luego del proceso de curado se seleccionaron las muestras para ser llevadas a la máquina de compresión axial y evaluar la resistencia de estos ladrillos ecológicos frente a cargas axiales y determinar su resistencia última.

Figura N° 3.14:

Ensayo de compresión en unidades de albañilería



Fuente: Elaboración propia

Elaboración de prismas en los ladrillos ecológicos , Al efectuar la elaboración de los prismas, en primer lugar, se seleccionan las unidades de albañilería a razón de ser

usadas en la etapa constructiva de los prismas, considerando unidades sin deformaciones y limpias, luego de ellos se realiza el mortero con la dosificación indicada en el RNE E0.70 para albañilería con uniones o juntas de 1.5 cm, luego de ello se deja secar el prisma para ser ensayado a los 28 días dónde se dio la adherencia correspondiente entre unidad y mortero.

Figura N° 3.15:
Elaboración de prismas



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de resistencia a compresión axial prismas , Pasado los 28 días de asentado del prisma se procede a transportar la muestra a la zona del laboratorio dónde se efectuó la prueba de rotura, aplicando cargas axiales continuas en el área de contacto, luego de ello se tomó lectura del valor alcanzado para luego en gabinete determinar la resistencia respectiva a cada muestra ensayada y diseño respectivo que consisten en incluir tobas volcánicas.

Figura N° 3.16:
Ensayo a compresión de prismas



Fuente: Elaboración propia

Elaboración muros de albañilería , En la elaboración de los muretes en primer lugar se seleccionan las unidades de albañilería a razón de ser usadas en la etapa constructiva de los prismas, considerando unidades sin deformaciones y limpias, luego de ellos se realiza el mortero con la dosificación indicada en el RNE E0.70 para albañilería con uniones o juntas de 1.5 cm, luego de ello se realiza el asentado de manera escalonada del ladrillo evitando que las juntas o uniones sean lineales de extremo a extremo, posterior a ello se deja secar el muretes para ser ensayado a los 28 días dónde se dio la adherencia correspondiente entre unidad y mortero.

Figura N° 3.17:
Elaboración de muretes



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes , Pasado los 28 días de asentado del murete se procede a transportar la muestra a la zona del laboratorio dónde se efectuó la prueba de rotura, aplicando cargas axiales continuas en una arista del murete, luego de ello se tomó lectura del valor alcanzado para luego en gabinete determinar la resistencia respectiva a cada muestra ensayada y diseño respectivo que consisten en incluir tobas volcánicas.

Figura N° 3.18:
Ensayo de compresión diagonal de muretes



Fuente: Elaboración propia

” *El valor de una educación universitaria no es el aprendizaje de muchos datos, sino el entrenamiento de la mente para pensar.*

— Albert Einstein

CAPÍTULO IV

Resultados

En este capítulo se presentan la constratación de hipótesis, análisis e interpretación así como la discusión de resultados, que describen la investigación científica de esta tesis.

4.1 Constrastación de hipótesis

Contrastación hipótesis 1: Las características físicas de las tobas volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

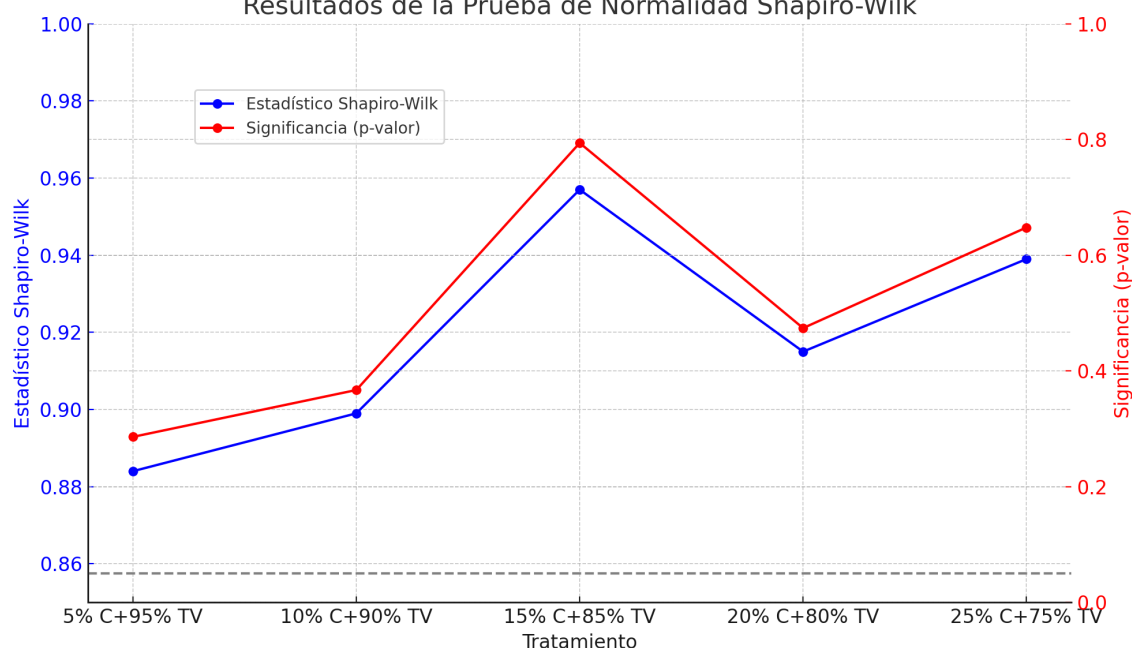
Tabla N° 4.1 :

Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 7 días en unidades de albañilería

TRATAMIENTO	SHAPIRO-WILK			
		ESTADÍSTICO	GL	Sig.
Resistencia a compresión 7 días	5% C+95% TV	.884	6	.286
	10% C+90% TV	.899	6	.367
	15% C+85% TV	.957	6	.794
	20% C+80% TV	.915	6	.470
	25% C+75% TV	.939	6	.648

Fuente: IBM SPSS 27

Figura N° 4.1:
 Grafica prueba de normalidad para la resistencia-7días
 Resultados de la Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk



Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la **tabla:(4.1)** y la **figura: (4.1)**, se emplea el enfoque de Shapiro – Wilk, detectando significancias superiores a 0.05. Esto conduce a la aplicación de un método paramétrico, por lo que se recurre a la prueba ANOVA para examinar la hipótesis planteada.

- H0: Las características físicas de TV tiende a influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 7 días en los ladrillos ecológicos de concreto.
- H1: Las características físicas TV no logra influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 7 días en los ladrillos ecológicos de concreto.

Se efectúa la evaluación del valor p, el cual no debe sobrepasar el 5%; en caso de exceder este límite, implica la refutación de la hipótesis nula (H0) y la confirmación de la hipótesis alternativa (H1).

Tabla N° 4.2 :
 Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a 7 días en unidades de albañilería

	SUMA DE LOS CUADRADOS	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	Sig.
Mediante el grupo	1736,502	4	434,125	1091,316	.000
Dentro del grupo	9,945	25	0,398		
Total	1746,447	29			

Fuente: IBM SPSS 27

Por medio de la **tabla:(4.2)**, se exhibe que al emplear la prueba ANOVA, se logró un nivel de significancia inferior al exigido de 0.050, lo que sugiere que al menos una de las muestras influye sobre los ladrillos ecológicos de concreto en su resistencia a la compresión a los 7 días.

Tabla N° 4.3 :

Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 14 días en unidades de albañilería

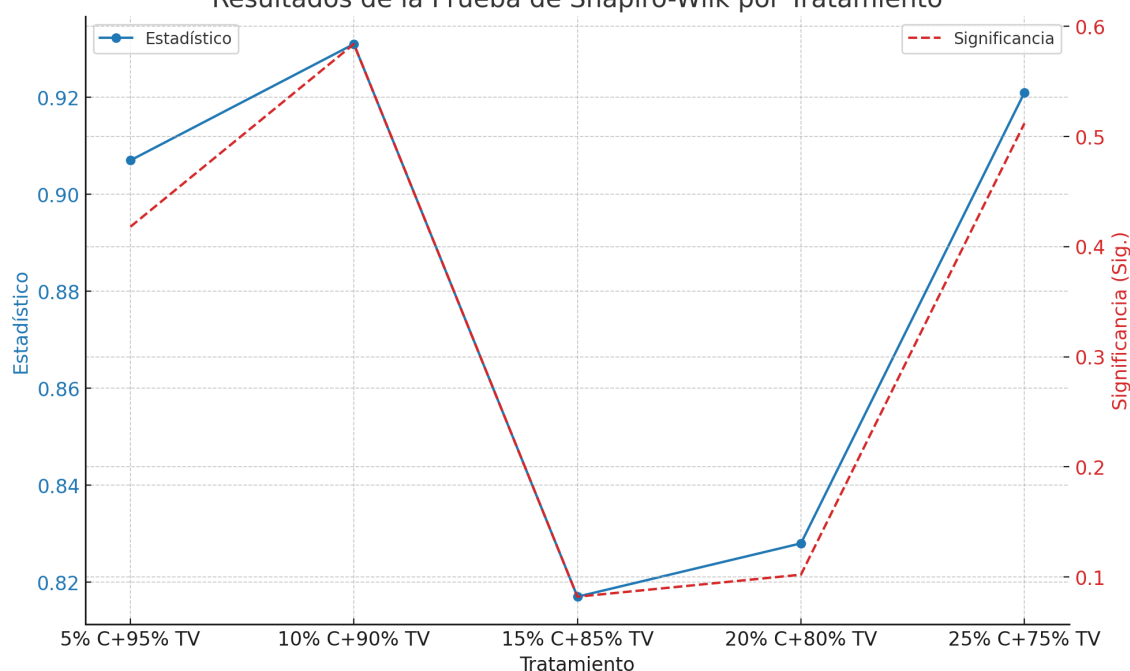
TRATAMIENTO	SHAPIRO-WILK			
		ESTADÍSTICO	GL	Sig.
Resistencia a compresión 14 días	5% C+95% TV	.907	6	.418
	10% C+90% TV	.931	6	.584
	15% C+85% TV	.817	6	.082
	20% C+80% TV	.828	6	.102
	25% C+75% TV	.921	6	.512

Fuente: IBM SPSS 27

Figura N° 4.2:

Grafica prueba de normalidad para la resistencia-14días

Resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk por Tratamiento



Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la **tabla:(4.3)** y **figura:(4.2)**, se emplea el enfoque de Shapiro – Wilk, detectando significancias superiores a 0.05. Esto conduce a la aplicación de un método paramétrico, por lo que se recurre a la prueba ANOVA para examinar la hipótesis planteada.

- H0: Las características físicas de TV tiende a influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 14 días en los ladrillos ecológicos de concreto.

- H1: Las características físicas TV no logra influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 14 días en los ladrillos ecológicos de concreto.

Se efectúa la evaluación del valor p, el cual no debe sobrepasar el 5%; en caso de exceder este límite, implica la refutación de la hipótesis nula (H_0) y la confirmación de la hipótesis alternativa (H_1).

Tabla N° 4.4 :

Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a 14 días en unidades de albañilería

	SUMA DE LOS CUADRADOS	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	Sig.
Mediante el grupo	3268,482	4	817,120	403,423	.000
Dentro del grupo	50,637	25	2,025		
Total	3319,119	29			

Fuente: IBM SPSS 27

Por medio de la **tabla:(4.4)**, se exhibe que al emplear la prueba ANOVA, se logró un nivel de significancia inferior al exigido de 0.050, lo que sugiere que al menos una de las muestras influye sobre los ladrillos ecológicos de concreto en su resistencia a la compresión a los 14 días.

Tabla N° 4.5 :

Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 28 días en unidades de albañilería

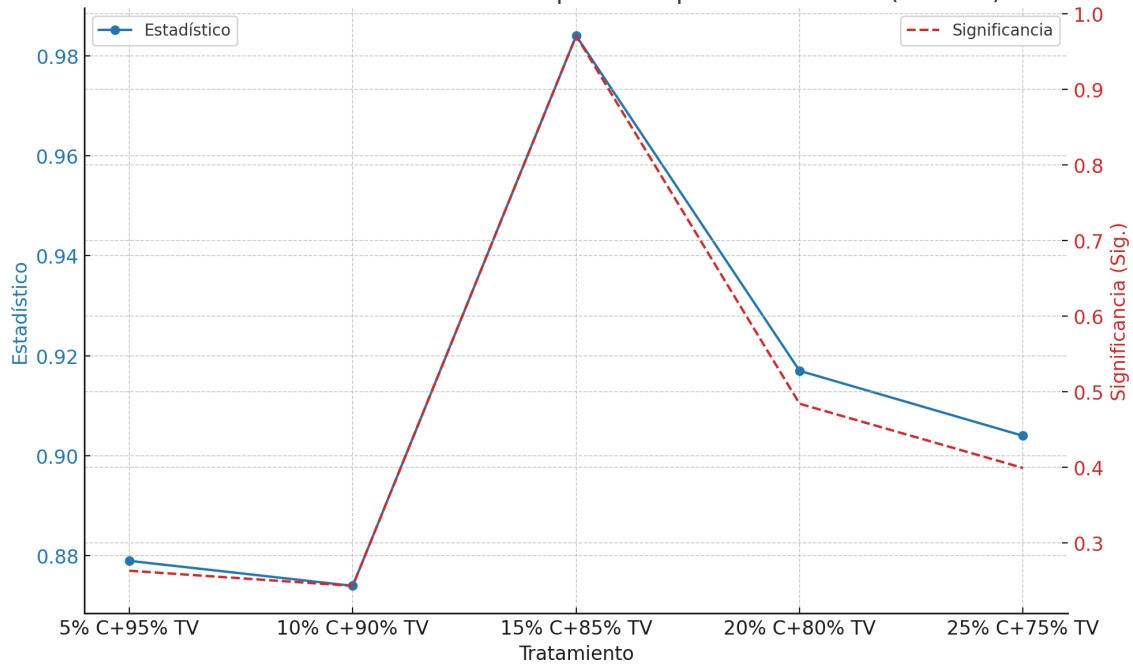
TRATAMIENTO	SHAPIRO-WILK			
		ESTADÍSTICO	GL	Sig.
Resistencia a compresión 28 días	Patrón		6	
	5% C+95% TV	.879	6	.263
	10% C+90% TV	.931	6	.584
	15% C+85% TV	.817	6	.082
	20% C+80% TV	.828	6	.102
	25% C+75% TV	.921	6	.512

Fuente: IBM SPSS 27

Figura N° 4.3:

Grafica prueba de normalidad para la resistencia-28días

Resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk por Tratamiento (28 días)



Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la **tabla:(4.5)** y **figura:(4.3)**, se emplea el enfoque de Shapiro – Wilk, detectando significancias superiores a 0.05. Esto conduce a la aplicación de un método paramétrico, por lo que se recurre a la prueba ANOVA para examinar la hipótesis planteada.

- H0: Las características físicas de TV tiende a influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 28 días en los ladrillos ecológicos de concreto.
- H1: Las características físicas TV no logra influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 28 días en los ladrillos ecológicos de concreto.

Se efectúa la evaluación del valor p, el cual no debe sobrepasar el 5%; en caso de exceder este límite, implica la refutación de la hipótesis nula (H0) y la confirmación de la hipótesis alternativa (H1).

Tabla N° 4.6 :

Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a 28 días en unidades de albañilería

	SUMA DE LOS CUADRADOS	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	Sig.
Mediante el grupo	8782,105	4	1756,421	790,963	.000
Dentro del grupo	66,618	30	2,2215		
Total	8848,723	35			

Fuente: IBM SPSS 27

Por medio de la **tabla:(4.6)**, se exhibe que al emplear la prueba ANOVA, se logró un nivel de significancia inferior al exigido de 0.050, lo que sugiere que al menos una de las muestras influye sobre los ladrillos ecológicos de concreto en su resistencia a la compresión a los 28 días.

Contrastación hipótesis 2: La proporción de las tobas volcánicas influye de manera representativa en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

Tabla N° 4.7 :

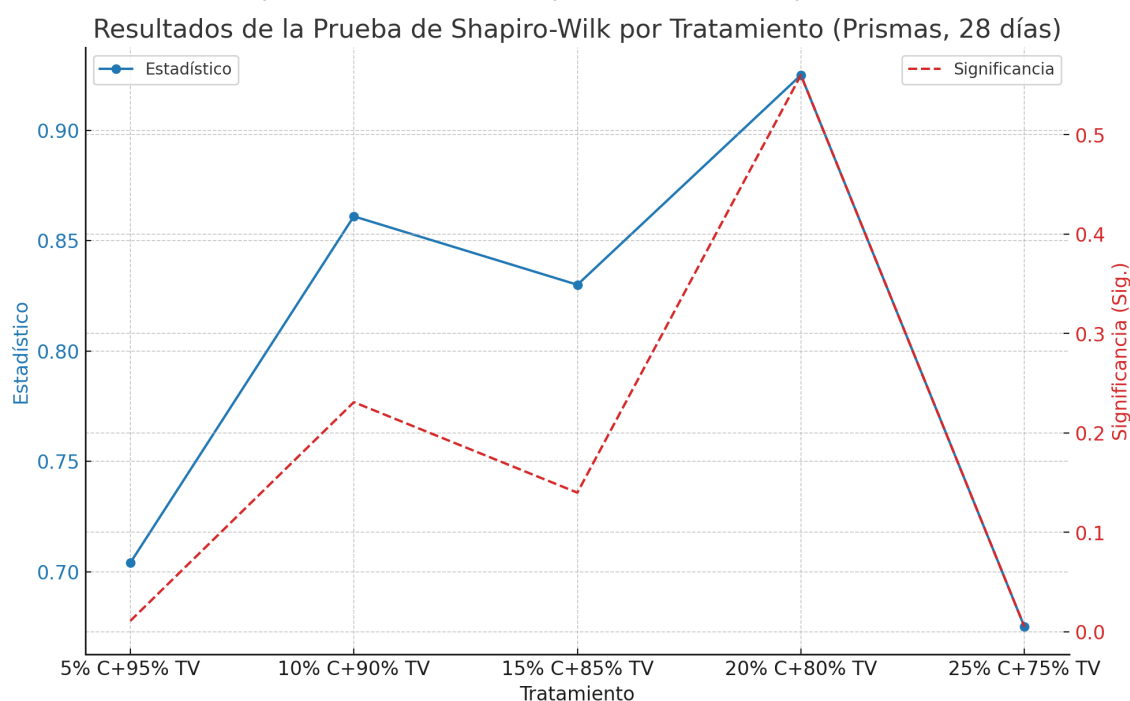
Prueba de normalidad para la resistencia a compresión a 28 días en unidades de albañilería

TRATAMIENTO	SHAPIRO-WILK			
		ESTADÍSTICO	GL	Sig.
Resistencia a compresión 28 días	Patrón		5	
	5% C+95% TV	.704	5	.011
	10% C+90% TV	.861	5	.231
	15% C+85% TV	.830	5	.140
	20% C+80% TV	.925	5	.560
	25% C+75% TV	.675	5	.005

Fuente: IBM SPSS 27

Figura N° 4.4:

Grafica prueba de normalidad para la resistencia prismas-28días



Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la **tabla:(4.7)** y **figura: (4.4)**, se emplea el enfoque de Shapiro – Wilk, detectando significancias superiores a 0.05. Esto conduce a la aplicación de

un método paramétrico, por lo que se recurre a la prueba ANOVA para examinar la hipótesis planteada.

- H0: La proporción de las TV tiende a influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 28 días en los prismas de ladrillos ecológicos de concreto.
- H1: La proporción de las TV no logra influir considerablemente en la resistencia a compresión a los 28 días en los prismas de ladrillos ecológicos de concreto.

Se efectúa la evaluación del valor p, el cual no debe sobrepasar el 5%; en caso de exceder este límite, implica la refutación de la hipótesis nula (H0) y la confirmación de la hipótesis alternativa (H1).

Tabla N° 4.8 :

Prueba Kruskal-Wallis para la resistencia a compresión a 28 días en prismas.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PRISMAS 28 DÍAS	
Estadísticos de prueba	
H de Kruskal-Wallis	27.709
gl	5
Sig. asintomática	.000

Fuente: IBM SPSS 27

Por medio de la **tabla:(4.8)**, se exhibe que al emplear la prueba ANOVA, se logró un nivel de significancia inferior al exigido de 0.050, lo que sugiere que al menos una de las muestras influye sobre los ladrillos ecológicos de concreto en su resistencia a la compresión a los 28 días.

Contrastación hipótesis 3: Las características físicas de las tobas volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

Tabla N° 4.9 :

Prueba de normalidad para la resistencia a compresión diagonal en muretes

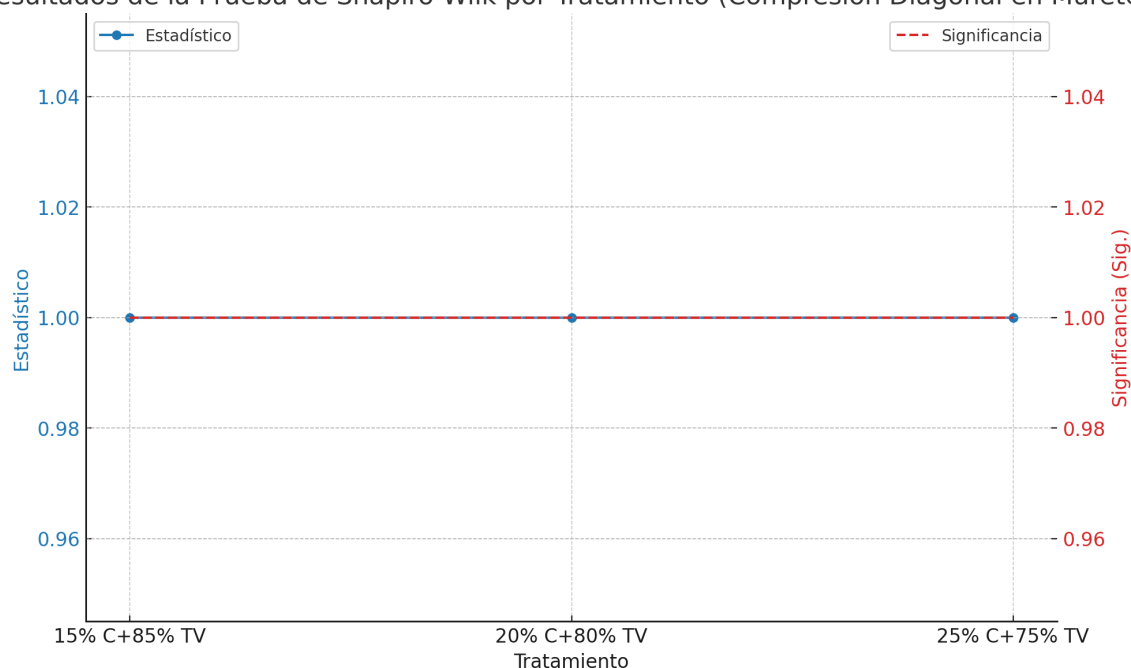
TRATAMIENTO	SHAPIRO-WILK			
		ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Resistencia a compresión diagonal muretes	Ladrillo Tipo I artesanal		3	
	15% C+85% TV	1.000	3	1.000
	20% C+80% TV	1.000	3	1.000
	25% C+75% TV	1.000	3	1.000

Fuente: IBM SPSS 27

Figura N° 4.5:

Grafica prueba de normalidad para la resistencia compresión muretes-28días

Resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk por Tratamiento (Compresión Diagonal en Muretes)



Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la **tabla:(4.9)** y **figura:(4.5)**, se emplea el enfoque de Shapiro – Wilk, detectando significancias superiores a 0.05. Esto conduce a la aplicación de un método paramétrico, por lo que se recurre a la prueba ANOVA para examinar la hipótesis planteada.

- H0: Las características físicas de las de TV tiende a influir considerablemente en la resistencia a compresión diagonal en muretes.
- H1: Las características físicas de las de TV no logra influir considerablemente en la resistencia a compresión diagonal en muretes.

Se efectúa la evaluación del valor p, el cual no debe sobrepasar el 5%; en caso de exceder este límite, implica la refutación de la hipótesis nula (H0) y la confirmación de la hipótesis alternativa (H1).

Tabla N° 4.10 :

Prueba ANOVA para la resistencia a compresión diagonal en muretes

	SUMA DE LOS CUADRADOS	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	Sig.
Mediante el grupo	6.320	3	2.107	91.837	0.000
Dentro del grupo	0.184	8	0.023		
Total	6.504	11			

Fuente: IBM SPSS 27

Por medio de la **tabla:(4.10)**, se exhibe que al utilizar la prueba ANOVA, se logró un nivel de significancia inferior a 0.05, lo que sugiere que al menos una de las muestras influye en los muretes sobre su resistencia a la compresión diagonal.

$$Mejora(\%) = \left(\frac{ResistenciaNueva - ResistenciaOriginal}{ResistenciaOriginal} \right) \times 100 \quad (4.1)$$

4.2 Análisis e interpretación

Objetivo específico : Estimar la influencia de las características físicas de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023. Se efectuaron los ensayos de resistencia a compresión en las unidades de albañilería para los 5 diseños de investigación que incluyen 5, 10, 15, 20 y 25% de cemento y por defecto 95, 90, 85, 80 y 75% de tobas volcánicas, de los cuales los resultados fueron los siguientes:

Tabla N° 4.11 :

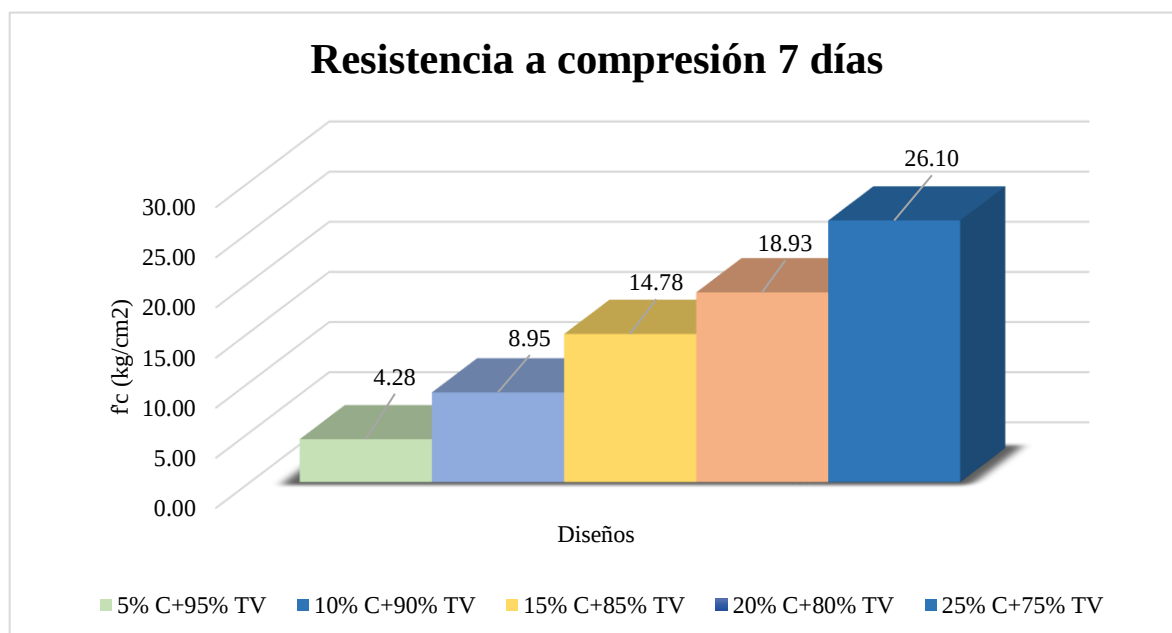
Resistencia a compresión 7 días en unidades

DISEÑO	MUESTRA	ÁREA (CM ²)	CARGA APLICADA (KN)	RESISTENCIA ESPÉCIMEN (KG/CM ²)	PROMEDIO
5% C+95% TV	M-1	306.25	13.7	4.5	4.28
	M-2	306.62	11.4	3.7	
	M-3	306.99	12.6	4.1	
	M-4	306.12	13.2	4.3	
	M-5	306.38	14.0	4.6	
10% C+90% TV	M-1	306.25	23.5	7.7	8.95
	M-2	306.25	28.5	9.3	
	M-3	306.50	25.3	8.3	
	M-4	306.62	28.7	9.4	
	M-5	306.25	28.2	9.2	
	M-6	306.25	30.0	9.8	

15% C+85% TV	M-1	306.25	44.9	14.7	14.78
	M-2	306.62	44.3	14.4	
	M-3	306.87	45.0	14.7	
	M-4	307.24	45.4	14.8	
	M-5	306.38	46.2	15.1	
	M-6	306.50	46.0	15.0	
20% C+80% TV	M-1	306.50	57.9	18.9	18.93
	M-2	306.74	56.3	18.4	
	M-3	306.38	54.2	17.7	
	M-4	306.50	61.5	20.1	
	M-5	306.50	56.7	18.5	
	M-6	306.74	61.5	20.0	
25% C+75% TV	M-1	306.87	79.8	26.0	26.10
	M-2	306.50	81.9	26.7	
	M-3	306.50	81.6	26.6	
	M-4	306.38	77.2	25.2	
	M-5	306.38	79.5	25.9	
	M-6	306.38	80.3	26.2	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4.6:
Gráfico de resistencia a compresión de ladrillos a 7 días



Fuente: Elaboración propia

A través de la **tabla:(4.11)** y **figura:(4.6)** se observa que la resistencia a los 7 días de curado de los ladrillos de concreto con un porcentaje de 25% de cemento y 75% de tobas

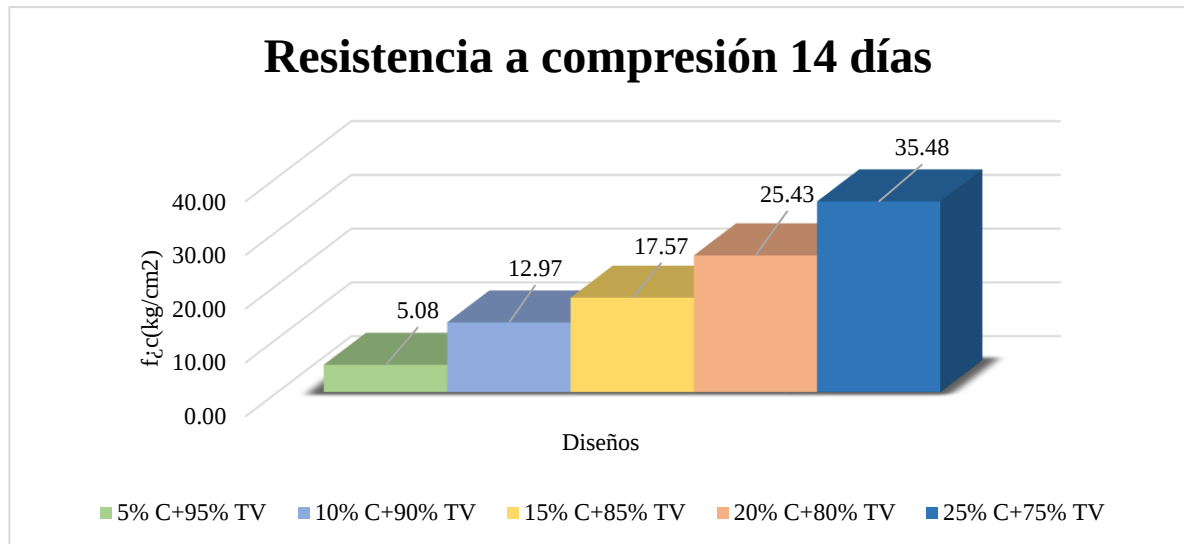
volcánicas reemplazando en su totalidad el agregado y el cemento logran una resistencia considerable de 26.10 kg/cm², logrando diseñar un ladrillo ecológico con una dependencia inferior del cemento para su composición, al mismo tiempo el ladrillo ecológico cumple con una función de reducir la emisión de CO₂ debido a que requiere de menor cantidad de cemento en su composición.

Tabla N° 4.12 :
Resistencia a compresión 14 días en unidades

DISEÑO	MUESTRA	ÁREA (CM ²)	CARGA APLICADA (KN)	RESISTENCIA ESPÉCIMEN (Kg/cm ²)	PROMEDIO
5% C+95% TV	M-1	306.74	17.9	5.8	5.08
	M-2	306.50	15.5	5.1	
	M-3	306.25	13.3	4.3	
	M-4	306.62	18.2	5.9	
	M-5	306.25	16.1	5.3	
	M-6	306.38	12.7	4.1	
10% C+90% TV	M-1	306.50	41.2	13.4	12.97
	M-2	306.74	42.1	13.7	
	M-3	306.50	39.6	12.9	
	M-4	306.50	37.9	12.4	
	M-5	306.25	38.3	12.5	
	M-6	306.38	39.4	12.9	
15% C+85% TV	M-1	306.62	59.5	19.4	17.57
	M-2	306.25	52.6	17.2	
	M-3	306.62	51.6	16.8	
	M-4	306.62	51.4	16.8	
	M-5	306.87	53.5	17.4	
	M-6	306.25	54.6	17.8	
20% C+80% TV	M-1	306.38	84.0	27.4	25.43
	M-2	306.50	74.5	24.3	
	M-3	306.62	70.5	23.0	
	M-4	306.50	72.3	23.6	
	M-5	306.62	83.8	27.3	
	M-6	306.25	82.8	27.0	
25% C+75% TV	M-1	306.25	119.86	39.1	35.48
	M-2	306.62	106.37	35.0	
	M-3	306.50	106.42	32.8	
	M-4	306.50	106.28	34.7	
	M-5	306.62	108.3	35.3	
	M-6	306.38	110.2	36.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4.7:
Gráfico de resistencia a compresión de ladrillos a 14 días



Fuente: Elaboración propia

A través de la **tabla:(4.12)** y **figura:(4.7)**, se observa que la resistencia a los 14 días de curado de los ladrillos de concreto con un porcentaje de 25% de cemento y 75% de tobas volcánicas reemplazando en su totalidad el agregado y el cemento logran una resistencia considerable de 35.48 kg/cm², logrando diseñar un ladrillo ecológico con una dependencia inferior del cemento para su composición, al mismo tiempo el ladrillo ecológico cumple con una función de reducir la emisión de CO₂ debido a que requiere de menor cantidad de cemento en su composición.

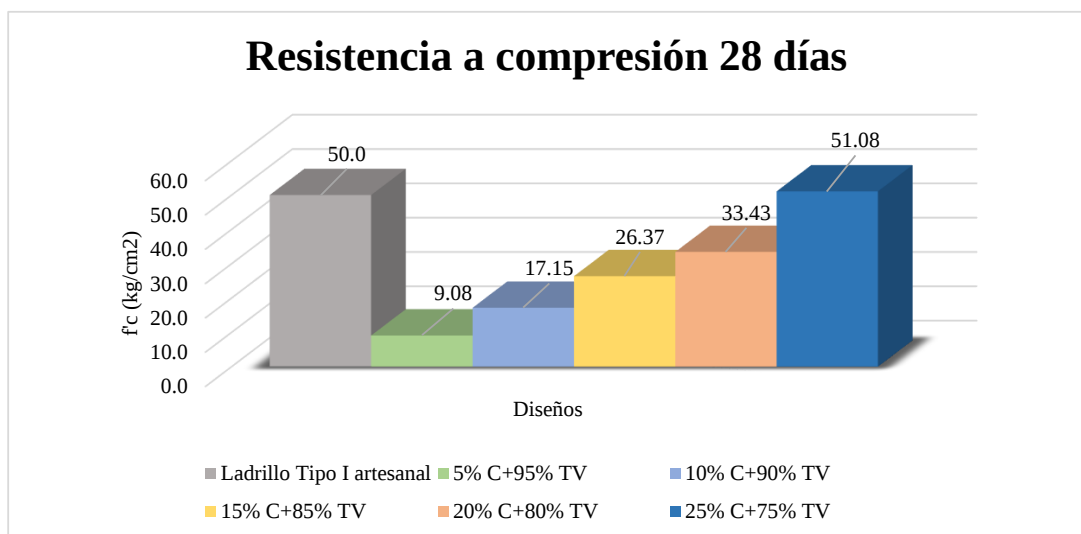
Tabla N° 4.13 :
Resistencia a compresión 28 días en unidades

DISEÑO	MUESTRA	ÁREA (CM ²)	CARGA APLICADA (KN)	RESISTENCIA ESPÉCIMEN (KG/CM ²)	PROMEDIO
Ladrillo Tipo I artesanal					
	M-1	—	—	50.0	50.00
5% C+95% TV	M-1	306.87	32.2	10.5	9.08
	M-2	306.62	27.2	8.9	
	M-3	306.25	33.0	10.8	
	M-4	306.38	17.9	5.8	
	M-5	306.25	26.5	8.7	
	M-6	306.38	30.0	9.8	
	M-1	306.38	55.4	17.8	

	M-2	306.50	51.6	16.8	
	M-3	306.38	55.8	18.2	
	M-4	306.50	51.6	16.8	
	M-5	306.50	51.8	16.9	
	M-6	306.38	50.3	16.4	
15% C+85% TV	M-1	306.25	79.65	26.0	26.37
	M-2	306.87	82.5	26.9	
	M-3	306.62	81.3	26.5	
	M-4	306.50	79.3	25.9	
	M-5	306.62	77.4	25.2	
	M-6	306.62	84.8	27.7	
20% C+80% TV	M-1	306.25	99.9	32.6	33.43
	M-2	306.38	100.8	32.9	
	M-3	306.38	107.4	35.1	
	M-4	306.62	105.9	34.5	
	M-5	306.25	95.0	31.0	
	M-6	306.25	105.6	34.5	
25% C+75% TV	M-1	306.50	145.7	48.5	51.08
	M-2	306.38	157.1	52.3	
	M-3	306.62	157.6	52.4	
	M-4	306.38	146.2	48.7	
	M-5	306.25	149.3	49.7	
	M-6	306.38	164.9	54.9	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4.8:
Gráfico de resistencia a compresión de ladrillos a 28 días



Fuente: Elaboración propia

A través de la **tabla:(4.13)** y **figura:(4.8)**, se observa que la resistencia a los 28 días de curado de los ladrillos de concreto con un porcentaje de 25% de cemento y 75% de tobas volcánicas reemplazando en su totalidad el agregado y el cemento logran una resistencia considerable de 51.08 kg/cm², logrando diseñar un ladrillo ecológico con una dependencia inferior del cemento para su composición, al mismo tiempo el ladrillo ecológico cumple con una función de reducir la emisión de CO₂ debido a que requiere de menor cantidad de cemento en su composición.

Tabla N° 4.14 :

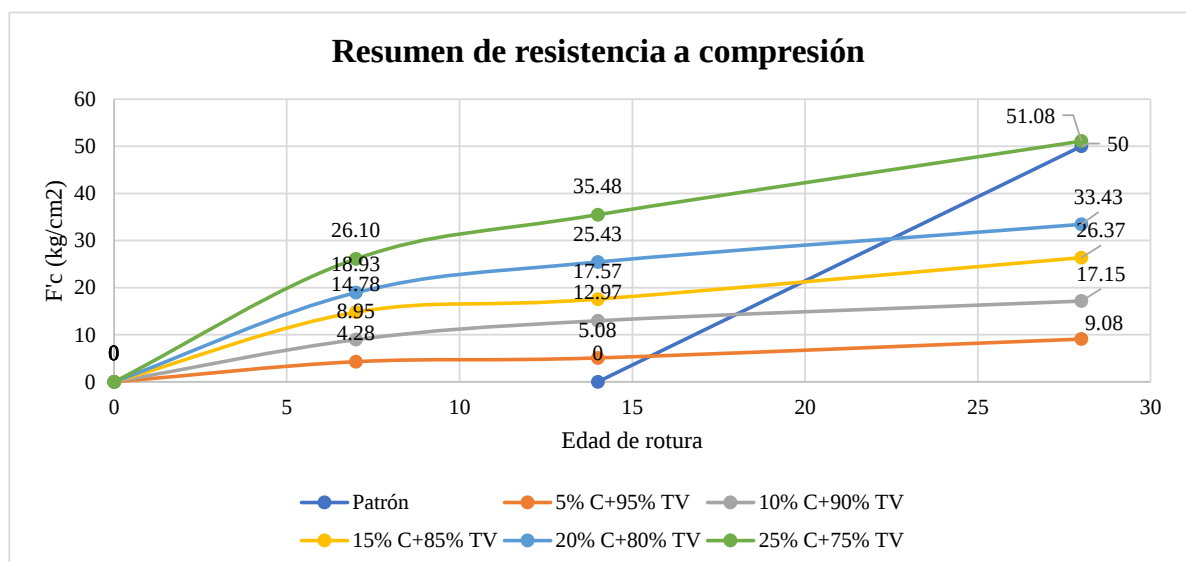
Resumen de resistencia a compresión en ladrillos

DISEÑO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kg/cm ²)		
	7D	14D	28D
Ladrillo Tipo I artesanal			50.0
5% C+95% TV	4.28	5.08	9.08
10% C+90% TV	8.95	12.97	17.15
15% C+85% TV	14.78	17.57	26.37
20% C+80% TV	18.93	25.43	33.43
25% C+75% TV	26.10	35.48	51.08

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4.9:

Gráfico del resumen de resistencia a compresión en ladrillos



Fuente: Elaboración propia

A través de la **tabla:(4.14)** y **figura:(4.9)**, se exhibe el resumen de la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto y su incremento de resistencia evaluado a las edades de 7, 14 y 28 días de curado, donde se observa que el diseño con 25% de cemento y 75% de tobas volcánicas experimenta el máximo valor de resistencia a compresión axial equivalente a 51.08 kg/cm² superando al parámetro de evaluación que es el ladrillo tipo I artesanal

con un valor promedio igual a 50.0 kg/cm², al mismo tiempo el ladrillo ecológico cumple con una función de reducir la emisión de CO₂ debido a que requiere de menor cantidad de cemento en su composición, además que un ladrillo artesanal generalmente no cumple con estándares de controles ambientales debido a que realizan la cocción del ladrillo con materiales como neumáticos de vehículos causando mayor contaminación en comparación que elaborar ladrillos ecológicos con tobas volcánicas.

Objetivo específico: Estimar la influencia de la proporción de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023. Se efectuaron los ensayos de resistencia a compresión a 28 días en prismas de albañilería para los 5 diseños de investigación que incluyen 5, 10, 15, 20 y 25% de cemento y por defecto 95, 90, 85, 80 y 75% de tobas volcánicas, de los cuales los resultados fueron los siguientes:

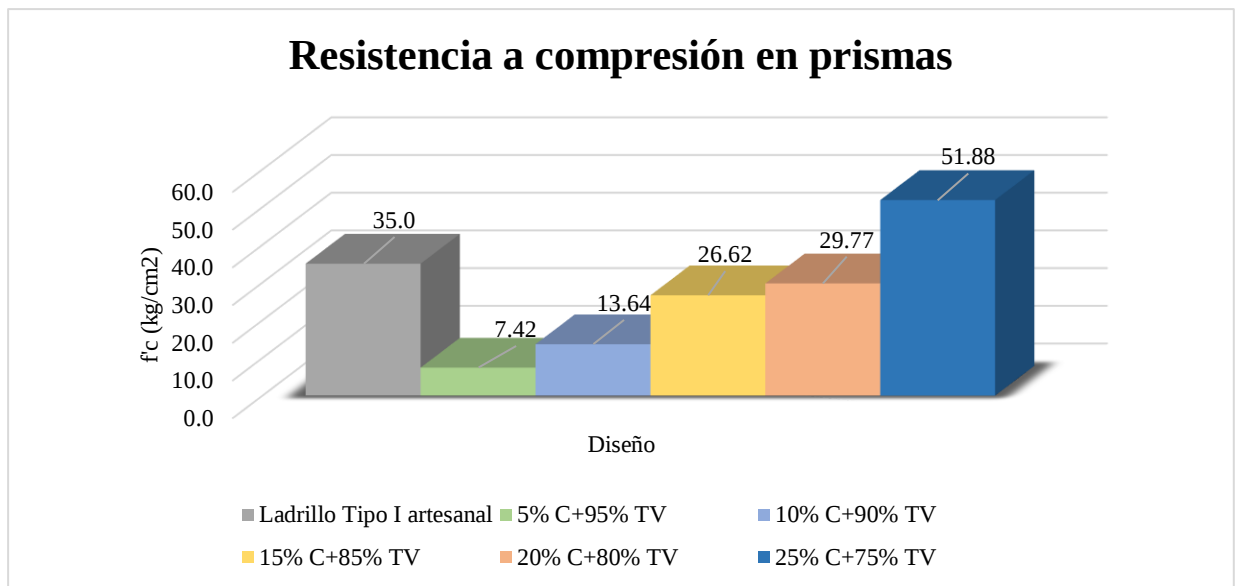
Tabla N° 4.15 :
Resistencia a compresión en prismas a 28 días

DISEÑO	MUESTRA	ÁREA (CM ²)	CARGA APLICADA (KN)	RESISTENCIA ESPÉCIMEN (KG/CM ²)	PROMEDIO
Ladrillo Tipo I artesanal					
	M-1	–	–	35.0	35.00
5% C+95% TV	M-1	306.37	20.6	6.9	7.42
	M-2	306.25	17.7	5.9	
	M-3	306.25	16.4	5.5	
	M-4	306.38	38.1	6.1	
	M-5	306.75	18.5	6.1	
10% C+90% TV	M-1	306.38	37.35	12.4	13.64
	M-2	306.25	39.9	13.3	
	M-3	306.25	47.2	15.7	
	M-4	306.38	39.8	13.2	
	M-5	306.38	41.0	13.6	
15% C+85% TV	M-1	306.25	70.50	23.5	26.62
	M-2	306.62	85.50	28.4	
	M-3	306.25	89.1	29.7	
	M-4	306.62	67.05	22.3	
	M-5	306.62	87.9	29.2	
20% C+80% TV	M-1	306.50	88.26	29.36	29.77
	M-2	306.38	87.08	28.98	
	M-3	306.50	85.47	28.44	
	M-4	306.25	94.0	31.30	
	M-5	306.87	92.53	30.75	

25% C+75% TV	M-1	318.75	195.45	62.5	51.88
	M-2	306.62	144.6	48.1	
	M-3	306.50	147.3	49.0	
	M-4	306.62	150.6	50.1	
	M-5	306.50	149.25	49.7	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4.10:
Gráfico de resistencia a compresión en prismas a 28 días



Fuente: Elaboración propia

A través de la **tabla:(4.15)** y **figura:(4.10)**, se observa que la resistencia a los 28 días de curado de los ladrillos de concreto con un porcentaje de 25% de cemento y 75% de tobas volcánicas reemplazando en su totalidad el agregado y el cemento logran una resistencia considerable de 51.88 kg/cm², logrando así superar a la resistencia de un prisma de ladrillos artesanales tipo I el cual tiene una resistencia promedio igual a 35.0 kg/cm², lo que significa que se logra diseñar un ladrillo ecológico con una dependencia aceptable del cemento para su composición.

Objetivo específico: Estimar la influencia de las características físicas de las tobas volcánicas en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023. Se realizaron en muretes de albañilería los ensayos de resistencia diagonal para los 3 diseños de investigación que incluyen 15, 20 y 25% de cemento y por defecto 85, 80 y 75% de tobas volcánicas, de los cuales los resultados fueron los siguientes:

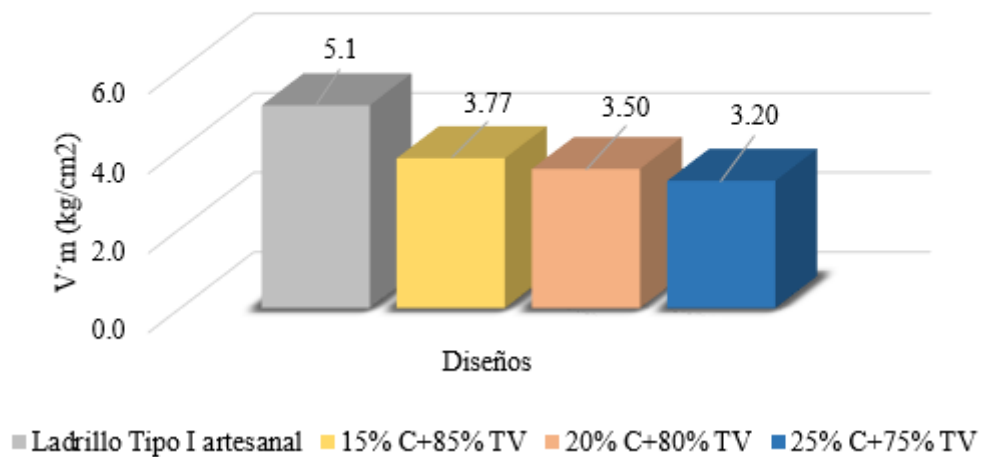
Tabla N° 4.16 :
Resistencia a compresión en muretes a 28 días

DISEÑO	MUESTRA	ÁREA (CM ²)	CARGA APLICADA (KN)	RESISTENCIA ESPÉCIMEN (Kg/cm ²)	PROMEDIO
Ladrillo Tipo I		—	—		
artesanal	M-1	—	—	5.1	5.1
15% C+85% TV	M-1	103936	41791	3.77	3.77
	M-2	102616	41987	3.96	
	M-3	103552	41594	3.58	
20% C+80% TV	M-1	103232	50129	3.5	3.55
	M-2	103552	50227	3.68	
	M-3	103680	49933	3.33	
25% C+75% TV	M-1	103296	45911	3.2	3.20
	M-2	102489	46009	3.36	
	M-3	103424	45764	3.04	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4.11:
Gráfico de resistencia a compresión diagonal en muretes.

Resistencia a compresión diagonal en muretes



Fuente: Elaboración propia

Por medio de la **tabla:(4.16)** y **figura:(4.11)**, se exhibe que en muretes de ladrillos de concreto su resistencia diagonal con un porcentaje de 15% de cemento y 85% de tobas volcánicas reemplazando en su totalidad el agregado y el cemento logran una resistencia de 3.77 kg/cm², estando muy inferior al valor de resistencia promedio de un ladrillo tipo I el cuál presenta un valor promedio de 5.1 Kg/cm², demostrando que en relación a muretes

los ladrillos ecológicos no presentan una resistencia adecuada.

4.3 Discusión de resultados

En correspondencia a los resultados mencionados, se considera que la sustitución completa de agregados por tobas volcánicas y una reducción de cemento en ladrillos de concreto ecológico presenta propiedades que cumple mínimamente con los requisitos del reglamento para albañilería.

Indicador 1: Resistencia a compresión axial en unidades de albañilería La resistencia del ladrillo ecológico sustituyendo el agregado por tobas volcánicas y reducción del cemento posee resultados aceptables cuando en el diseño se considera 25% de cemento y 75% de tobas volcánicas ya que logran un valor máximo de 51.08 kg/cm² a comparación del ladrillo tipo I artesanal que alcanza un valor promedio de 50 kg/cm², experimentando así una mejora del 2.16%, con los diseños donde se incluyen dosificaciones mayores de TV y menores de cemento las resistencias disminuyen en base al valor mínimo equivalente a 9.08 kg/cm².

Estos resultados discrepan con relación a la postura que plantea ([Herrera \(2021\)](#)), dado que en su investigación los resultados de resistencia se incrementan con un valor máximo equivalente a 215.2 kg/cm², llegando a superar al diseño patrón equivalente a 210 kg/cm². Esto se debe a que las tobas volcánicas no llegaron a reemplazar al cemento si no a los agregados y las dosificaciones fueron diferentes a las planteadas en el presente proyecto.

Así mismo los resultados guardan relación con la postura que plantea ([Quispe \(2022\)](#)), ya que en su investigación los resultados demuestran una mejora del 10.01% con adiciones de 5% de puzolana de tobas volcánica llegando a alcanzar por máxima resistencia 236.07 kg/cm² y el diseño patrón un valor de 215.03 kg/cm², pese a que el material y la dosificación no sea la misma los resultados muestran una mejora para el concreto como tal adicionando este material.

Por otro lado, se concuerda con ([Quispe \(2022\)](#)), ya que en su investigación los resultados demuestran una mejora del 4.29% con adiciones de 10% de tobas volcánica, pese a que el material y la dosificación no sea la misma los resultados muestran una mejora para el concreto, además que los usos también son diferentes ya que Quispe busca su aplicación en pavimentos y la presente investigación en ladrillos ecológicos.

Indicador 2: Resistencia a compresión axial en prismas de albañilería La resistencia del prisma elaborado con ladrillo ecológico sustituyendo el agregado por tobas volcánicas y reducción del cemento experimenta resultados aceptables cuando en el diseño se considera 25% de cemento y 75% de tobas volcánicas ya que logran un valor máximo de 51.88 kg/cm² a comparación del ladrillo tipo I artesanal que alcanza un valor promedio de 35 kg/cm², experimentando así una mejora del 48.23%, con los

diseños dónde se incluyen dosificaciones mayores de TV y menores de cemento las resistencias disminuyen con un valor mínimo de 7.42 Kg/cm², esto se debe a que se tiene mayor presencia de cemento en los ladrillos ecológicos.

Estos resultados guardan relación con la postura que plantea (*Y. Pérez (2022)*), ya que en su investigación se observa una mejora significativa del concreto cuando se adiciona 15% de tobas vítreas, en su análisis muestran la idoneidad de este material en la muestra de concreto, si bien es cierto el material de tobas no es el mismo, si se puede comprobar su implicancia en el concreto.

Así mismo los resultados guardan relación con la postura que plantea (*Mellan (1984)*), ya que en su investigación los resultados demuestran que incluir tobas volcánicas en el concreto permite generar mejoras en términos de resistencia, dónde el diseño patrón alcanza valores adecuados y que superan al diseño patrón, pese a que son situaciones diferentes donde se aplican las evaluaciones.

Por otro lado, se concuerda con (*Vilca. Miryan (2022)*), ya que en su investigación los resultados demuestran una eficiencia en relación a su capacidad de soportar cargas, especialmente con la dosificación de 5% de tobas volcánicas sustituyendo al cemento, donde la mejora alcanzada es del 12.41%.

Indicador 3: Resistencia a compresión axial en muretes de albañilería La resistencia del murete elaborado con ladrillo ecológico sustituyendo el agregado por tobas volcánicas y reducción del cemento experimenta resultados desfavorables debido a que en todos los diseños dónde se incluyeron 15, 20 y 25% de cemento y por ende 85, 80 y 75% de tobas volcánicas la resistencia del murete decreció con un valor máximo de 3.77 Kg/cm², siendo un valor bajo comparándolo con la resistencia tradicional del murete de ladrillos artesanales que alcanza un valor de 5.1 Kg/cm².

Estos resultados guardan relación con la postura que plantea (*Rojas (2020)*), ya que en su investigación se observa una un decrecimiento en términos de resistencia debido a la presencia de tobas volcánicas el cuál fue incluido en porcentajes de 10, 15 y 20%, generando que no sea un material adecuado en el concreto.

Así mismo los resultados guardan relación con la postura que plantea (*S. Pérez et al. (2021)*), ya que en su investigación los resultados demuestran que incluir tobas volcánicas en el concreto genera una disminución de resistencia, lo que genera que el elemento falle de manera rápida y con una falla desfavorable para ser considerado como materiales para la construcción.

Por otro lado, se concuerda con (*Gareca Andrade D.B. Pool, et al. (2020)*), ya que en su investigación los resultados demuestran una influencia negativa en el concreto cuando se habla de resistencia, generando que el elemento no presenta buena resistencia ante cargas y por ende falle con mayor facilidad.

CONCLUSIONES

Conclusiones

El uso de tobas volcánicas en la composición del ladrillo ecológico presenta una influencia positiva en términos de físicos, dado que al realizar ensayos como absorción se obtiene un ladrillo más compacto a diferencia de ladrillos artesanales tradicionales tipo I, en la variación dimensional se mantiene dentro del requerimiento mínimo de la normativa; por otro lado, en realizar los ensayos mecánicos el ladrillo ecológico presenta una resistencia axial en unidades (f'_{b} :) de 51.08 kg/cm², superando así al diseño patrón en un 2.16%, por consiguiente al realizar el ensayo de: resistencia a compresión en prismas (f'_{m} :) experimenta una mejora del 48.23% con una resistencia equivalente a 51.88 kg/cm², pero respecto al ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes (v'_{m} :). si se experimenta una decrecimiento de resistencia con cada incorporación de tobas volcánicas con un valor de 3.77 kg/cm² llegando a ser muy inferior a la resistencia promedio de un murete de ladrillos artesanales tipo I. Por otro lado, se genera un aporte a la construcción sostenible, ya que se aminora la dependencia del cemento y por consiguiente la minimización de emisiones de Co₂ en la elaboración de ladrillos de concreto.

1. Los ladrillos ecológicos de concreto con tobas volcánicas, se puede comparar según la clase de unidad de albañilería con los ladrillos tipo I, porque se cumple las especificaciones dimensionales (3.11), alabeo (3.12) y también con la resistencia a compresión mínimo según la norma E070 de albañilería.
2. Entonces podemos concluir que según la tipología de las unidades de albañilería son de características comparables a los ladrillos compuestos por Silicio-Calcáreo, que es buen aislamiento térmico y acústico, pero su uso es restringido solo para muros no portantes.
3. Los ladrillos ecológicos de concreto con tobas volcánicas lo podemos comparar como una alternativa viable en términos de resistencia a los ladrillos artesanales, pero solo para muros portantes en las zonas sísmicas de menor actividad sísmica (2 y 3) y en edificaciones de baja altura.
4. Entonces podemos concluir que según la tipología de las unidades de albañilería son de características comparables a los ladrillos compuestos por Silicio-Calcáreo, que es buen aislamiento térmico y acústico, pero su uso es restringidos solo para muros no portantes.

5. Las tobas volcánicas presentan una influencia positiva en los ladrillos ecológicos incrementando su resistencia a compresión axial en unidades (f'_b :), especialmente cuando se incorpora 25% de cemento y 75% de tobas volcánicas dónde el ladrillo ecológico alcanzó por resistencia máxima 51.08 kg/cm² llegando a superar a la resistencia promedio de ladrillos artesanales tipo I de 50 kg/cm², experimentado así una mejora del 2.16%.
6. En términos de resistencia a compresión en prisma (f'_m :) con ladrillos ecológicos, las tobas volcánicas presentan una influencia positiva en términos de resistencia generando un valor máximo igual a 51.88 kg/cm² superando a la resistencia promedio de prismas con ladrillos artesanales de 35 kg/cm², experimentado así una mejora del 48.23%.
7. Las tobas volcánicas generaron una influencia negativa en el ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes (v'_m :), dado que el muro con mayor resistencia alcanzó un valor igual a 3.77 kg/cm² inferior a la resistencia promediada en ladrillos artesanales tipo I de 5.1 kg/cm², experimentado así un decrecimiento del 26.08%.
8. Con los ensayos ya descritos las unidades de albañilería presentados en la presente investigación, podemos usarlo como sustituto de las ladrillos tipo I, como el caso de los ladrillos artesanales, como muros portantes en cuanto las construcciones sean de baja altura que no requieran soportar grandes cargas.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones

1. Se recomienda utilizar los ladrillos ecológicos de concreto con tobas volcánicas, presentados en la presente investigación como un ladrillo sustituto del ladrillo Tipo I, en términos de resistencia a los ladrillos artesanales, como muros portantes siempre en cuanto las construcciones sean de baja altura que no requieran soportar grandes cargas.
2. Se recomienda utilizar los ladrillos ecológicos de concreto con tobas volcánicas, presentados en la presente investigación como un sustituto de los ladrillos compuesto por Silicio-Calcreo, como muros no portantes, principalmente para divisiones interiores, fachadas y detalles arquitectónicos.
3. Se recomienda utilizar los ladrillos ecológicos de concreto con tobas volcánicas, en zonas donde las temperaturas son extremadamente bajas ya que contiene una alta capacidad de aislamiento.
4. Se recomienda generar nuevos diseños de mezcla para ladrillos con mayores cantidades de cemento y menos de tobas volcánicas.
5. Evaluar la composición química de las tobas volcánicas para conocer el porcentaje de sílice o su similitud con el cemento para ser usado en el concreto.
6. Se recomienda ampliar el tema de investigación con otras dosificaciones de tobas y con otro tipo de tobas volcánicas.

TRABAJOS FUTUROS

Trabajos futuros

1. Realizar un estudio del comportamiento sísmico de estructuras con ladrillos ecológicos, construir prototipos a escala utilizando ladrillos ecológicos, realizar simulaciones y pruebas sísmicas para evaluar la resistencia y la deformación y comparar los resultados con estructuras similares construidas con ladrillos tipo I y artesanales.
2. Realizar normativas específicas para ladrillos ecológicos, revisar la normativa E070 y proponer ajustes y especificaciones adicionales para los ladrillos ecológicos.
3. Realizar un análisis de costos de producción, transporte e instalación de ladrillos ecológicos, evaluar los beneficios ambientales y comparar los costos y beneficios con los ladrillos artesanales y tipo I.
4. Realizar pruebas de envejecimiento acelerado en condiciones ambientales adversas, desarrollar modelos de ciclo de vida para predecir el desempeño a largo plazo.
5. Realizar estudios de huella de carbono y comparar los resultados con los ladrillos tradicionales, proponer mejoras en el proceso de producción para reducir el impacto ambiental.
6. Realizar ensayos con diseños patrón que tengan las mismas características del ladrillo ecológico.
7. Ampliar la investigación con una comparación con otros ladrillos ecológicos con diversos materiales que permitan a la construcción ser sostenible como un aporte para la ingeniería.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barbosa, R. et al. (2022) *Study of compressive strength of sand-lime bricks produced with coal tailings using mixture design*. *Construction and Building Materials*, Vol.344. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2022.127986](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127986).
- Biolzi, L. et al. (2023) *Diagonal compression cyclic testing of unreinforced and reinforced masonry walls*. *Construction and Building Materials*, Vol.363. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2022.129839](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129839).
- Cabané, A. P. Luca. P. Roca (2023) *Effect of cross section aspect ratio and bearing surfaces treatment on the compressive strength of solid fired clay brick specimens*. *Construction and Building Materials*, Vol.383. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2023.131397](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131397).
- Cayotopa, K. (2019) *Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, reemplazando el agregado grueso por ladrillo y concreto reciclados, en diferentes porcentajes*. Universidad Privada del Norte.
- Cholostiakow, S. L. Koutas. C. Papakonstantinou (2023) *Geopolymer versus cement-based textile-reinforced mortar: Diagonal compression tests on masonry walls representative of infills in RC frames*. *Construction and Building Materials*, Vol.373. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2023.130836](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130836).
- Fakih, A. et al. (2022) *Evaluation of the mechanical performance and sustainability of rubberized concrete interlocking masonry prism*. *Journal of Materials Research and Technology*, Vol.18, pp. 4385–4402. DOI: [10.1016/j.jmrt.2022.04.115](https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.04.115).
- Gareca, M. M. Andrade D.B. Pool, et al. (2020) *Nuevo material sustentable: Ladrillos ecológicos a base de residuos inorganicos*. Sucre: Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia.

- Gareca, M. M. Andrade D. Pool, et al. (2020) *Nuevo material sustentable: ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos*. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Herrera, J. (2021) *Diseño de hormigon utilizando toba volcanica como medio para minimizar los impactos ambientales*. Guayaquil: Universidad laica vicente rocafuerte de Guayaquil.
- Jury, C. et al. (2022) *One-step preparation procedure, mechanical properties and environmental performances of miscanthus-based concrete blocks*. Materials Today Communications, Vol.31. DOI: [10.1016/j.mtcomm.2022.103575](https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.103575).
- Kulkarni, P. et al. (2022) *Recycling of waste HDPE and PP plastic in preparation of plastic brick and its mechanical properties*. Cleaner Materials. DOI: [10.1016/j.clema.2022.100113](https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100113).
- Li, Y. et al. (2022) *Purification effects of recycled aggregates from construction waste as constructed wetland filler*. Journal of Water Process Engineering, Vol.50. DOI: [10.1016/j.jwpe.2022.103335](https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.103335).
- Mai, H. et al. (2023) *Toward improved prediction of recycled brick aggregate concrete compressive strength by designing ensemble machine learning models*. Construction and Building Materials, Vol.369. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2023.130613](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130613).
- Medeiros, W. G. Parsekian. A. Moreno (2023) *Residual mechanical properties of hollow concrete blocks with different aggregate types after exposure to high temperatures*. Construction and Building Materials, Vol.377. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2023.131085](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131085).
- Mellan, D. (1984) *Conveniencia de la utilización de las tobas volcánicas en la construcción de viviendas económicas*. Mexico, Guanajuato: Universidad de Guanajuato.
- Mena, R. G. et al. (2018) *Alternativas sustentables para uso de residuos de explotación de tobas volcanicas en materiales de construcción*. Revista gestion. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467988>.
- Ñaupas, et al. (2018) *Metodología de la investigación*. 5th ed. Ediciones de la U: Bogotá. URL: <https://bit.ly/39Econ7>.
- Pérez, S. J. Sánchez. L. Peña (2021) *Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán.
- Pérez, Y. (2022) *Evaluación de tobas vítreas y zeolitizadas de la provincia Holguín para su utilización como puzolana natural en la construcción*. España.
- Quispe, R. (2022) *Influencia de puzolana toba volcánica en la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm²*. Universidad Cesar Vallejo, Juliaca.
- Ramonda, L. et al. (2020) *In-plane shear behaviour by diagonal compression testing of brick masonry walls strengthened with basalt and steel textile reinforced mortars*. Construction and Building Materials, Vol.240. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2019.117905](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117905).
- Rojas, A. (2020) *Determinación de las propiedades físicos-mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de puzolana volcánica*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

- Rosa, A. et al. (2023) *Use of operational research techniques for concrete mix design: A systematic review*. *Heliyon*, Vol.9, 4. DOI: [10.1016/j.heliyon.2023.e15362](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15362).
- Segura, V. I. de-Carrasquero. J. Valencia (2021) *La toba volcánica como un nuevo diseño de hormigón para minimizar los impactos ambientales*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.
- Vilca, O. A. Miryan (2022) *Propiedades físicas y mecánicas del concreto poroso $f_c=175$ kg/cm² en pavimento rígido empleando toba volcánica*. Universidad Cesar Vallejo, Cusco.
- Wu, H. et al. (2023) *Micro-macro characterizations of mortar containing construction waste fines as replacement of cement and sand: A comparative study*. *Construction and Building Materials*, Vol.383. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2023.131328](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131328).
- Xie, G. et al. (2023) *Behaviour of reinforced mortarless interlocking brick wall under cyclic loading*. *Engineering Structures*, Vol.283. DOI: [10.1016/j.engstruct.2023.115890](https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.115890).
- Zacarías, A. S. Sánchez (2021) *Cal como factor influyente en la resistencia a compresión diagonal de la mampostería*. *Cuaderno Activa*, Vol.13, pp. 61–72.

Matriz de consistencia.

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Tabla N° 4.17 :

Matriz de consistencia resumen

	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Principal	¿Cómo influye la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	Estimar la influencia de la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	La adición de las tobas volcánicas influye de manera representativa en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.
Secundarias	1 P1: ¿Cómo influye las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	O1: Estimar la influencia de las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	H1: Las características físicas de las Tobas Volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.
	2 P2: ¿Cómo influye la proporción de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	O2: Estimar la influencia de la proporción de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	H2: La proporción de las Tobas Volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.
	3 P3: ¿Cómo influye las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	O3: Estimar la influencia de las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	H3: Las características físicas de las Tobas Volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.

Tabla N° 4.18 :
Matriz de consistencia completo

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
General			Independiente	Independiente			
¿Cómo influye la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	Estimar la influencia de la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	La adición de las tobas volcánicas influye de manera representativa en las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	X:Tobas Volcánicas	•Características físicas. •Proporción.	• Granulometría. • Peso unitario suelto. • Dosificación.	• Equipo de Tamizado. • Ficha Técnica. • Balanza Digital.	Tipo de investigación Investigación Aplicada. Nivel de investigación Explicativo. Diseño de investigación Diseño experimental. Instrumentos Ficha de observación.
Específico			dependiente	dependiente			
1 P1: ¿Cómo influye las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	O1: Estimar la influencia de las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	H1: Las características físicas de las Tobas Volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	Y:Propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto	Resistencia a la compresión en unidades	Resultado del ensayo de compresión	NTP 399.604	Población y muestra La población de la presente investigación serán ladrillos de concreto, dado ello la muestra serán 104 especímenes. Procedimiento 1.Obtención de materia prima. 2.Mortero. 3.Elaboración de especímenes de concreto. 4.Realización de ensayos físicos y mecánicos. 5.Obtención de resultados. 6.Análisis y discusión de resultados.
2 P2: ¿Cómo influye la proporción de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	O2: Estimar la influencia de la proporción de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	H2: La proporción de las Tobas Volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión axial del prisma en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.		resistencia a la compresión axial del prisma	Resultado del ensayo de compresión axial	NTP 399.605	
3 P3: ¿Cómo influye las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023?	O3: Estimar la influencia de las características físicas de las Tobas Volcánicas en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.	Las características físicas de las Tobas Volcánicas influyen de manera representativa en la resistencia a la compresión diagonal en muretes en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023.		resistencia a la compresión diagonal en muretes	Resultado del ensayo de compresión diagonal	NTP 399.621	

Matriz operacionalización de variables

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Tabla N° 4.19 :
Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIDAD	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Independiente					
X: Tobas Volcánicas	La toba volcánica se clasifica como un material de extracción sencilla que se encuentra de manera natural en depósitos volcánicos. Esto implica que no requiere de un proceso de industrialización complicado y se convierte en una valiosa materia prima. Además, no se necesita una inversión económica elevada, lo que la hace económicamente viable. <i>(Segura et al. (2021))</i>	Las tobas volcánicas son consideradas como un agregado con propiedades adecuadas para poder ser usada en el campo de la construcción, debido a su porosidad, son capaces de retener agua y nutrientes, lo que las hace útiles para el drenaje y la retención de humedad en el suelo. También pueden utilizarse como material de construcción ligero y aislante térmico.	Características físicas.	Granulometría. Peso unitario suelto.	Equipo de Tamizado. Ficha Técnica.
			Proporción	Dosificación	Balanza Digital
Dependiente					
Y: Propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto.	Las propiedades mecánicas de las unidades de ladrillos ecológicos se refieren a las características relacionadas con su comportamiento y resistencia frente a las cargas y fuerzas a las que puede estar sometido. <i>(Medeiros et al. (2023))</i>	Las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos de concreto, son parte de un material o compuesto como los bloques de concreto que hacen frente a solicitudes (fuerzas externas) a la que fueron sometidas.	Resistencia a la compresión	Resultado del ensayo de compresión	NTP 399.604
			Resistencia a la compresión axial en prismas	Resultado del ensayo de compresión axial	NTP 399.605
			Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Resultado del ensayo de compresión diagonal	NTP 399.621

ENSAYO TRABAJABILIDAD - TOBA VOLCANICA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH/ING. MENDEZ EUSEBIO, DELVIN LIEBIG

Región : Ayacucho

Cantera : PONGORA

Provincia : Huamanga

Material : LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO

Distrito : Ayacucho

Fecha : FEBRERO DE 2024

Lugar : Ayacucho

5% CEMENTO	Asentamiento:
	4cm

10% CEMENTO	Asentamiento:
	4cm

15% CEMENTO	Asentamiento:
	3.5 cm

20% CEMENTO	Asentamiento:
	3cm

25% CEMENTO	Asentamiento:
	3 cm

RESULTADOS

Consistencia	Aspecto	Característica	Muestra	Compactación
4cm	Suelto y sin cohesión	Seca	5% CEMENTO	Vibración normal, varillado
4cm	Suelto y sin cohesión	Seca	10% CEMENTO	Vibración normal, varillado
3.5 cm	Suelto y sin cohesión	Seca	15% CEMENTO	Vibración normal, varillado
3cm	Suelto y sin cohesión	Seca	20% CEMENTO	Vibración normal, varillado
3 cm	Suelto y sin cohesión	Seca	25% CEMENTO	Vibración normal, varillado

EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ	Varilla	Cono			
ID	600 mm largo	100 y 200 mm x 300mm de alto			

DESCRIPCIÓN DE AGREGADO

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADO POR LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO.

Elaborado por:

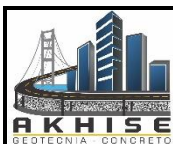
Revisado por:


AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

MICHÉAS QUINTANILLA VENTURA
 Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
 AREA DE SUELOS Y CONCRETO


AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

WELHNER AGUISE JARAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266644
 AREA DE SUELOS Y CONCRETO



ENSAYO DE LABORATORIO

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLÁSTICO - ÍNDICE DE PLASTICIDAD (ASTM D 4318-17e1), CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216-19)

PROYECTO:

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ ING. DELVIN LIEBIG MÉNDEZ EUSEBIO

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: Ayacucho

PROVINCIA: Huamanga

REGISTRO:

001

DISTRITO: Ayacucho

LOCALIDAD: Ayacucho

FECHA:

FEBRERO 2024

ITEM: -.-

1. MUESTRA

UBICACIÓN: Ayacucho

EXPLORACION: EXP-01

MATERIAL: E-2

PROFUNDIDAD: 1.80 m

2. PERSONAL

OPERADOR: K.O.C.

ASISTENTE: W.A.J

3.-LIMITE LIQUIDO

DESCRIPCIÓN	UN.	MUESTRAS		
RECIPIENTE	ID	T-539	T-528	T-541
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(gr)	40.74	40.06	40.11
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(gr)	36.09	35.02	34.68
PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	20.16	19.55	18.92
PESO DEL AGUA	(gr)	4.65	5.04	5.43
PESO DEL SUELO SECO	(gr)	15.93	15.47	15.76
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.19	32.58	34.45
NUMERO DE GOLPES	Nº	32	21	16

4.-LIMITE PLASTICO

DESCRIPCIÓN	UN.	MUESTRAS	
RECIPIENTE	ID		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(gr)		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(gr)		
PESO DEL RECIPIENTE	(gr)		
PESO DEL AGUA	(gr)		
PESO DEL SUELO SECO	(gr)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		

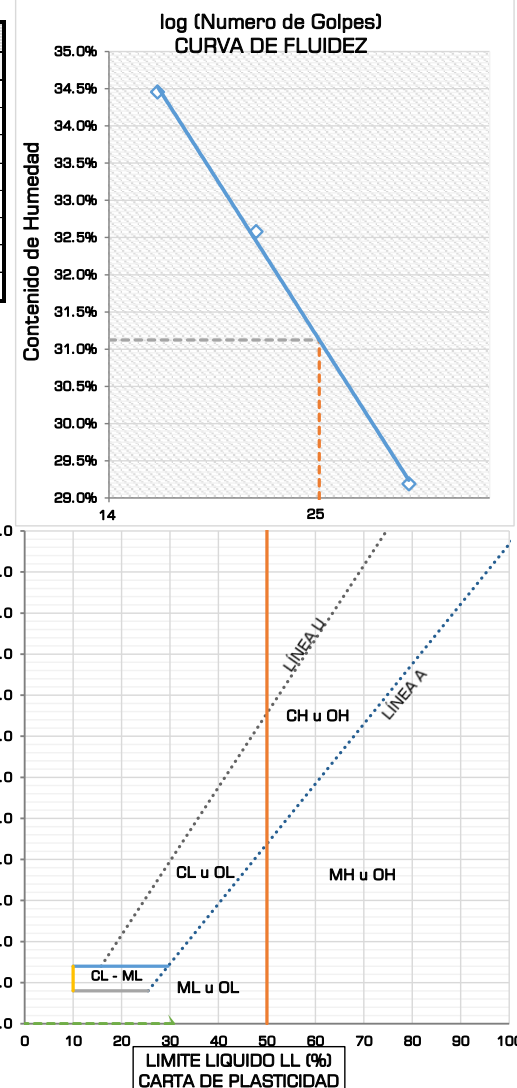
LIMITE LIQUIDO (%) 31.12%

LIMITE PLÁSTICO (%) NP

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) NP

5.- CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216, NTP 339.127)

DESCRIPCIÓN	UN.	MUESTRAS	
RECIPIENTE	Nº	7	11
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	gr	297.09	325.90
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	281.24	307.80
PESO RECIPIENTE	gr	35.46	32.42
PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	15.85	18.10
PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	245.78	275.38
HUMEDAD	%	5.40%	5.40%
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.40%	



6. EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ	Balanza	Casa Grande	Balanza	Horno	Tamiz # 40
ID	SE6001F	FORNEY	AUTCOMP	AUTCOMP	FORNEY

7. RECIPIENTES

7	11
ALUMINIO	ALUMINIO

8. DESCRIPCIÓN DE SUELO

NOTA: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

Elaborado por:

Revisado por:

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
WELHNER AGUISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
MIGUELAS QUINTANILLA VENTURA
Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

	ENSAYO DE LABORATORIO
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"			
SOLICITANTE: BACH/ ING. DELVIN LIEBIG MÉNDEZ EUSEBIO		REGISTRO: 001	FECHA: FEBRERO 2024
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO: Ayacucho PROVINCIA: Huamanga DISTRITO: Ayacucho LOCALIDAD: Ayacucho		
ITEM: -.-			

1. MUESTRA UBICACIÓN: Ayacucho CALICATA: EXP-01 MATERIAL: E-2 PROFUNDIDAD: 1.80 m	2. PERSONAL OPERADOR: K.O.C. ASISTENTE: W.A.J
--	--

4. MATERIAL PASANTE LA MALLA N°4						
	IDENTIFICACION		MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
1	Capacidad de Picnometro	cm3	250	250		2.31
2	Peso de la muestra seca	gr	98.32	97.9		
3	Peso de Picnometro con la muestra y agua	gr	418.05	423.63		
4	Peso de Picnometro aforado lleno de agua	gr	359.68	368.43		
5	Corrección por temperatura (K)		0.99823	0.99823		
	Gravedad especifica de la muestra		2.34	2.29		

Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%)	0.02
Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%)	100.0
Gravedad especifica de los sólidos	2.31

5. EQUIPOS DE MEDICIÓN				6. TAMICES					
EQ	Balanza	Balanza	Horno						
ID	SE6001F	R31P30	AUTCOMP						

7. DESCRIPCIÓN DE SUELO	
NOTA: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.	

Elaborado por:   WELHNER AQUISE JANAMPA INGENIERO CIVIL CIP. N° 655644 AREA DE SUELOS Y CONCRETO	Revisado por:   MIQUEAS QUINTANILLA VENTURA Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO AREA DE SUELOS Y CONCRETO	
--	--	--

DISEÑO DE MEZCLA DE LA TOBA VOLCANICA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN LOS LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH/ING. MENDEZ EUSEBIO, DELVIN LIEBIG
Region : AYACUCHO
Cantera : PONGORA
Provincia : HUAMANGA
Material : LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO
Distrito : AYACUCHO
Fecha : FEBRERO DE 2024
Lugar : AYACUCHO

DATOS DE LAS TOBAS VOLCANICAS	
CARACTERISTICA	TOBA VOLCANICA
CANTERA	: PONGORA
MATERIAL	: LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO
PERFIL	SUB REDONDEADO
PUS (kg/m ³)	818
PUCS (kg/m ³)	1045
PESO ESPECIFICO NOMINAL	2.36
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.19
ABSORCION (%)	2.89
HUMEDAD (%)	5.40
MODULO DE FINEZA	1.80
TAMAÑO MAXIMO	1/2 "
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/8 "
PUSH (kg/m ³)	862

DATOS DEL CEMENTO	
MARCA	SOL
TIPO	PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.11
PESO (kg)	42.5

RESISTENCIA PROMEDIO f' _{cr}			
RESISTENCIA DE DISEÑO f' _c (kg/cm ²)	140	f' _{cr} =	140 kg/cm ²
RESISTENCIA DE DISEÑO f' _c (kg/cm ²)	100	f' _{cr} =	100 kg/cm ²
RESISTENCIA DE DISEÑO f' _c (kg/cm ²)	50	f' _{cr} =	50 kg/cm ²

ASENTAMIENTO		
MEZCLA SECA	0"-2"	
MEZCLA PLASTICA	3"-4"	CONSISTENCIA 3"-4" PLASTICA
MEZCLA FLUIDA	>5"	

CONTENIDO DE AIRE			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/8 "	AIRE ATRAPADO	3.0 %

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/8 "		
ASENTAMIENTO	3"-4"	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA =	200 lt/m ³

RELACION AGUA/CEMENTO W/C Y FACTOR CEMENTO						
f' _c (kg/cm ²)	f' _{cr} (kg/cm ²)	W/C	CEMENTO (kg/m ³)	FACTOR CEMENTO (bl/m ³)	VOLUMEN ABSOLUTO (m ³)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m ³)
140	140	0.59	338.6	8.0	0.0080	0.762
100	100	0.65	308.2	7.3	0.0073	0.763
50	50	0.73	273.6	6.4	0.0064	0.764

PESO UNITARIO DE LA TOBA VOLCANICA

Proyecto

: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante

: BACH/ING. MENDEZ EUSEBIO, DELVIN LIEBIG

Región

: AYACUCHO

Cantera

: PONGORA

Provincia

: HUAMANGA

Material

: LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO

Distrito

: AYACUCHO

Fecha

: FEBRERO DE 2024

Lugar

: AYACUCHO

TOBA VOLCANICA			
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	2,766.0	2,766.0	2,766.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,080.0	5,084.0	5,085.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	2,314.0	2,318.0	2,319.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	817	819	819
PROMEDIO PUSS (Kg/m ³)	818		
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	2,766.0	2,766.0	2,766.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,719.0	5,729.0	5,731.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	2,953.0	2,963.0	2,965.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,043	1,046	1,047
PROMEDIO PUCS (Kg/m ³)	1,045		

EQUIPOS DE MEDICIÓN			MOLDE PESO UNITARIO		
EQ	Balanza	Balanza	Horno	MOLDE DE 1/3	MOLDE DE 1/10
ID	SE6001F	R31P30	AUTCOMP	PINZUAR	PINZUAR

DESCRIPCIÓN DE AGREGADO

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADO POR LOS RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN.

Elaborado por:

Revisado por:

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

MIGUEL QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

WELHNER AQUISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 168644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH/ING. MENDEZ EUSEBIO, DELVIN LIEBIG

Region : AYACUCHO

Cantera : PONGORA

Provincia : HUAMANGA

Material : LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO

Distrito : AYACUCHO

Fecha : FEBRERO DE 2024

Lugar : AYACUCHO

PORCENTAJE DE VACIOS			
IDENTIFICACIÓN		TOBA VOLCANICA	
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	818	
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,045	
C	Gravedad Especifica de Masa	2.19	
D	Peso de los Solidos (gr)	2,192	
Porcentaje de Vacios (%) Agregado suelto		62.7	
Porcentaje de Vacios (%) Agregado varillado		52.3	
CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCION EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL			
IDENTIFICACIÓN		TOBA VOLCANICA	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	77.79	73.20
B	Peso Seco de la muestra (gr)	73.79	69.46
C	Peso del agua en la muestra (gr)	4.00	3.74
D	% de absorcion	2.17	
Contenido de Humedad (%)		5.42	5.38
Contenido de Humedad (%)		5.40	
Absorcion Efectiva (%)		-	
Humedad Superficial (%)		3.23	

Nota: El agregado fue muestreada, cuya humedad en ese momento fue la que se determina

EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ	Balanza	Balanza	Horno
ID	SE6001F	R31P30	AUTCOMP

DESCRIPCIÓN DE AGREGADO

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADO POR LOS RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN.

Elaborado por:

Revisado por:

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

MIQUEL QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

WELHNER AGUIRRE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 866644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE LA TOBA VOLCANICA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

Solicitante : BACH/ING. MENDEZ EUSEBIO, DELVIN LIEBIG

Region : AYACUCHO

Cantera : PONGORA

Provincia : HUAMANGA

Material : LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO

Distrito : AYACUCHO

Fecha : FEBRERO DE 2024

Lugar : AYACUCHO

AGREGADO GRUESO DE LA TOBA VOLCANICA

OBJETIVO: Obtencion de los Pesos Especificos aparente y nominal, asi como la absorcion despues de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un solido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacios accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacios al volumen resultante, se le denomina nominal.

AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2000)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	ENSAYO N° 03	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra secada (gr)	98.32	97.90		
B	Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr)	359.68	368.43		
C	Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr)	416.05	423.63		
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	100.99	100.46		
Peso Especifico Aparente = $A/(B-C+S)$		2.20	2.16		2.18
Peso Especifico Aparente SSS = $S/(B-C+S)$		2.26	2.22		2.24
Peso Especifico Nominal = $A/(A-C+B)$		2.34	2.29		2.32
% de Absorción = $((S - A)/A) \times 100$		2.72	2.61		2.67

EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ	Balanza	Balanza	Horno			
ID	SE6001F	R31P30	AUTCOMP			

DESCRIPCIÓN DE AGREGADO

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADO POR LOS RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN.

Elaborado por:

Revisado por:

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

 MICHÉAS QUINTANILLA VENTURA
 Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
 AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

 WELNER AGUISE JÁÑAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 868644
 AREA DE SUELOS Y CONCRETO



ENSAYO DE LABORATORIO

VARIACION DIMENSIONAL

NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

ITEM -

REGISTRO:

001

FECHA:

FEBRERO
DE 2024



1. MUESTRA

UBICACIÓN: Ayacucho

MATERIAL: Toba - volcanica

2. PERSONAL

OPERADOR:

W.A.J

N°	MUESTRA	ALTURA (mm)					ANCHO (mm)					CARA A				
		H1	H2	H3	H4	Hp	A1	A2	A3	A4	Ap	L1	L2	L3	L4	Lp
1	M-1	75.20	75.10	75.10	75.10	75.13	125.00	125.10	125.20	125.10	125.10	251.00	250.00	251.00	250.00	250.50
2	M-2	75.10	75.00	75.00	75.10	75.05	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	250.00	251.00	251.00	250.00	250.50
3	M-3	75.00	75.10	75.00	75.10	75.05	125.00	125.10	125.10	125.00	125.05	251.00	251.00	250.00	251.00	250.75
4	M-4	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	125.00	125.00	125.10	125.10	125.05	250.00	250.00	252.00	250.00	250.50
5	M-5	75.10	75.00	75.10	75.00	75.05	125.10	125.20	125.20	125.20	125.18	251.00	250.00	252.00	251.00	251.00
6	M-6	75.00	75.10	75.00	75.10	75.05	125.00	125.00	125.20	125.00	125.05	252.00	252.00	250.00	250.00	251.00
7	M-7	75.10	75.10	75.00	75.10	75.08	125.10	125.00	125.50	125.10	125.18	250.00	252.00	252.00	251.00	251.25
8	M-8	75.10	75.10	75.00	75.10	75.08	125.20	125.10	125.51	125.00	125.20	251.00	251.00	251.00	250.00	250.75
9	M-9	75.00	75.00	75.10	75.00	75.03	125.00	125.00	125.51	125.10	125.15	250.00	250.00	251.00	252.00	250.75
10	M-10	75.00	75.00	75.10	75.00	75.03	125.00	125.10	125.51	125.00	125.15	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
PROMEDIO DIMENSION (mm)						75.05					125.11					250.70
DIMENSION ESPECIFICADA (mm)						75.00					125.00					250.00
DESVIACION ESTANDAR (mm)						0.03					0.07					0.35
VARIACION DIMENSIONAL (%)						0.07					0.09					0.28
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						0.05					0.06					0.14





ENSAYO DE LABORATORIO

ALABEO NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

ITEM -

REGISTRO:

001

FECHA:

**FEBRERO
DE 2024**

1. MUESTRA

UBICACIÓN: Ayacucho

MATERIAL: Toba - volcanica

2. PERSONAL

OPERADOR:

M.Q.V

W.A.J

N°	MUESTRA	CARA A		CARA B		PROMEDIO POR LADRILLO	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
1	M-1	0	1.2	1	0.4	0.5	0.8
2	M-2	0	0.45	0.25	0.39	0.125	0.42
3	M-3	1.1	0.3	0.1	0.5	0.6	0.4
4	M-4	0	0.2	0.2	1	0.1	0.6
5	M-5	0.18	0.3	0.3	0.65	0.24	0.475
ALABEO PROMEDIO (mm)						0.313	0.539
ALABEO MAXIMO (mm)						1.1	1.2

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
WELHNER ADRISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 866644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
MIGUELES QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO



ENSAYO DE LABORATORIO

ABSORCION NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

ITEM -

REGISTRO:

001

FECHA:

**FEBRERO
DE 2024**

1. MUESTRA

UBICACIÓN: Ayacucho

MATERIAL: Toba - volcanica

2. PERSONAL

OPERADOR:

M.Q.V

W.A.J

N°	MUESTRA	PESO SECO (gr)	PESO SSS SATURADO 24 HRS (gr)	PESO SECO SUMERGIDO LUEGO DE SATURADO SSS (gr)	ABSORCION (%)	DENSIDAD BRUTA (tn/m3)	DENSIDAD NETA (tn/m3)
1	M-1	2819	3186	1366	13.0	1.353307	1.55
2	M-2	2877	3238	1400	12.5	1.377871	1.57
3	M-3	2839	3234	1407	13.9	1.374247	1.55
4	M-4	2770	3101	1325	11.9	1.319924	1.56
5	M-5	2820	3190	1380	13.1	1.352847	1.56
PROMEDIO		2825	3189.8	1375.6	12.91	1.36	1.56



ENSAYO DE LABORATORIO

PORCENTAJES DE HUECOS
NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

REGISTRO:

001

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

FECHA:

FEBRERO
DE 2024

ITEM -

1. MUESTRA

UBICACIÓN: Ayacucho

MATERIAL: Toba - volcanica

2. PERSONAL

OPERADOR:

M.Q.V

W.A.J

Nº	MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA TOTAL (cm2)	AREA DEL CIRCULO (cm2)	AREA DEL CIRCULO TOTAL (cm2)	% HUECOS
1	M-1	24.50	12.50	7.92	306.25	4.08	73.49	24.00
2	M-2	24.51	12.51	7.72	306.62	4.01	72.21	23.55
3	M-3	24.52	12.52	7.62	306.99	4.05	72.85	23.73
4	M-4	24.50	12.50	7.63	306.25	4.01	72.21	23.58
5	M-5	24.51	12.51	7.64	306.62	4.05	72.85	23.76
6	M-6	24.51	12.50	7.65	306.38	4.08	73.49	23.99
7	M-7	24.50	12.50	7.70	306.25	4.26	76.75	25.06
8	M-8	24.50	12.51	7.72	306.50	4.23	76.09	24.83

9	M-9	24.52	12.50	7.70	306.50	4.23	76.09	24.83
10	M-10	24.51	12.50	7.65	306.38	4.15	74.79	24.41
PROMEDIO		24.508	12.505	7.695	306.473	4.116	74.081	24.172


AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

WELHNER ADULISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 866644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO


AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

MIQUEAS QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO



ENSAYO DE LABORATORIO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA
NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

ITEM -

REGISTRO:

001

FECHA:

FEBRERO
DE 2024

5% CEMENTO - 7 DIAS

Nº	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm2)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm2)
1	M-1	24.50	12.50	306.25	13.7	4.5
2	M-2	24.51	12.51	306.62	11.4	3.7
3	M-3	24.52	12.52	306.99	12.6	4.1
4	M-4	24.50	12.50	306.25	13.2	4.3
5	M-5	24.51	12.51	306.62	14.0	4.6
6	M-6	24.51	12.50	306.38	13.9	4.5

Promedio fb (kg/cm2)

4

Desviacion Estandar (kg/cm2)

0

f'b Caracteristico (kg/cm2)

4

Coefficiente de Variacion (%)

8

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm2)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
WELHNER ADRISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 66644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
MIGUEL QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

10% CEMENTO - 7 DIAS

Nº	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.51	12.51	306.62	23.5	7.7

2	M-2	24.50	12.50	306.25	28.5	9.3
3	M-3	24.50	12.51	306.50	25.3	8.3
4	M-4	24.51	12.51	306.62	28.7	9.4
5	M-5	24.50	12.50	306.25	28.2	9.2
6	M-6	24.50	12.50	306.25	30.0	9.8



TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	9
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	1
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	8
Coefficiente de Variacion (%)	9

15% CEMENTO - 7 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.50	12.50	306.25	44.9	14.7
2	M-2	24.51	12.51	306.62	44.3	14.4
3	M-3	24.51	12.52	306.87	45	14.7
4	M-4	24.52	12.53	307.24	45.4	14.8
5	M-5	24.51	12.50	306.38	46.2	15.1
6	M-6	24.50	12.51	306.50	46.0	15.0

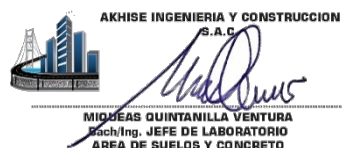


TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17.6 (180)
Bloque P	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	15
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	0
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	15
Coefficiente de Variacion (%)	2

20% CEMENTO - 7 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.50	12.51	306.50	57.9	18.9
2	M-2	24.50	12.52	306.74	56.3	18.4
3	M-3	24.51	12.50	306.38	54.2	17.7
4	M-4	24.50	12.51	306.50	61.5	20.1
5	M-5	24.50	12.51	306.50	56.7	18.5
6	M-6	24.50	12.52	306.74	61.5	20.0

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		

Promedio fb (kg/cm ²)	19
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	1

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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

f'b Caracteristico (kg/cm2)	18
Coefficiente de Variacion (%)	5

25% CEMENTO - 7 DIAS						
Nº	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.51	12.52	306.87	79.8	26.0
2	M-2	24.52	12.50	306.50	81.9	26.7
3	M-3	24.50	12.51	306.50	81.6	26.6
4	M-4	24.51	12.50	306.38	77.2	25.2
5	M-5	24.51	12.50	306.38	79.5	25.9
6	M-6	24.51	12.50	306.38	80.3	26.2

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm2)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm2)	26
Desviacion Estandar (kg/cm2)	1
f'b Caracteristico (kg/cm2)	26
Coefficiente de Variacion (%)	2


**AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.**

WELHNER ADULISE JANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266644
 AREA DE SUELOS Y CONCRETO


**AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.**

MIQUEAS QUINTANILLA VENTURA
 Bach./Ing. JEFE DE LABORATORIO
 AREA DE SUELOS Y CONCRETO



ENSAYO DE LABORATORIO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

ITEM -

REGISTRO:

001

FECHA:

**FEBRERO
DE 2024**

5% CEMENTO - 14 DIAS

Nº	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.50	12.52	306.74	17.9	5.8
2	M-2	24.50	12.51	306.50	15.5	5.1
3	M-3	24.50	12.50	306.25	13.3	4.3
4	M-4	24.51	12.51	306.62	18.2	5.9
5	M-5	24.50	12.50	306.25	16.1	5.3
6	M-6	24.51	12.50	306.38	12.7	4.1

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm²)

5

Desviacion Estandar (kg/cm²)

1

f'b Caracteristico (kg/cm²)

4

Coefficiente de Variacion (%)

15

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

WELHNER ADUSE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 86644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

MIGUEAS QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

10% CEMENTO - 14 DIAS

N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.50	12.51	306.50	41.2	13.4
2	M-2	24.50	12.52	306.74	42.1	13.7
3	M-3	24.50	12.51	306.50	39.6	12.9
4	M-4	24.52	12.50	306.50	37.9	12.4
5	M-5	24.50	12.50	306.25	38.3	12.5
6	M-6	24.51	12.50	306.38	39.4	12.9

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	13
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	1
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	12
Coefficiente de Variacion (%)	4

15% CEMENTO - 14 DIAS

N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.51	12.51	306.62	59.5	19.4
2	M-2	24.50	12.50	306.25	52.6	17.2
3	M-3	24.51	12.51	306.62	51.6	16.8
4	M-4	24.51	12.51	306.62	51.4	16.8
5	M-5	24.51	12.52	306.87	53.5	17.4
6	M-6	24.50	12.50	306.25	54.6	17.8

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	18
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	1
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	17
Coefficiente de Variacion (%)	6

20% CEMENTO - 14 DIAS

N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.51	12.50	306.38	84.0	28.0
2	M-2	24.50	12.51	306.50	74.5	24.8
3	M-3	24.51	12.51	306.62	70.5	23.4
4	M-4	24.52	12.50	306.50	72.3	24.1
5	M-5	24.51	12.51	306.62	83.8	27.9
6	M-6	24.50	12.50	306.25	82.8	27.6

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	26
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	2
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	24
Coefficiente de Variacion (%)	8

25% CEMENTO - 14 DIAS

N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.50	12.50	306.25	119.86	39.9
2	M-2	24.51	12.51	306.62	107.37	35.7
3	M-3	24.50	12.51	306.50	100.42	33.4
4	M-4	24.52	12.50	306.50	106.28	35.4
5	M-5	24.51	12.51	306.62	108.3	36.0
6	M-6	24.51	12.50	306.38	110.2	36.7

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	36
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	2
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	34
Coefficiente de Variacion (%)	6


AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

WELHNER AQUISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 86644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO


AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.

MIDREAS QUINTANILLA VENTURA
Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO



ENSAYO DE LABORATORIO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA
NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

ITEM -

REGISTRO:

001

FECHA:

FEBRERO
DE 2024

5% CEMENTO - 28 DIAS

N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.51	12.52	306.87	32.2	10.5
2	M-2	24.51	12.51	306.62	27.2	8.9
3	M-3	24.50	12.50	306.25	33.00	10.8
4	M-4	24.51	12.50	306.38	17.9	5.8
5	M-5	24.50	12.50	306.25	26.5	8.7
6	M-6	24.51	12.50	306.38	30	9.8

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
WELHNER AQUISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 86644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm²)

9

Desviacion Estandar (kg/cm²)

2

f'b Caracteristico (kg/cm²)

7

Coefficiente de Variacion (%)

20

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.
MIGUEL QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

10% CEMENTO - 28 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.51	12.50	306.38	54.4	17.8
2	M-2	24.50	12.51	306.50	51.6	16.8
3	M-3	24.51	12.50	306.38	55.8	18.2
4	M-4	24.52	12.50	306.50	51.6	16.8
5	M-5	24.50	12.51	306.50	51.8	16.9
6	M-6	24.51	12.50	306.38	50.3	16.4
Promedio fb (kg/cm ²)						17
Desviacion Estandar (kg/cm ²)						1
f'b Caracteristico (kg/cm ²)						16
Coeficiente de Variacion (%)						4

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

15% CEMENTO - 28 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.50	12.50	306.25	79.65	26.0
2	M-2	24.51	12.52	306.87	82.5	26.9
3	M-3	24.51	12.51	306.62	81.3	26.5
4	M-4	24.52	12.50	306.50	79.3	25.9
5	M-5	24.51	12.51	306.62	77.4	25.2
6	M-6	24.51	12.51	306.62	84.8	27.7
7	M-7	24.50	12.50	306.25	82.8	27.0
8	M-8	24.51	12.50	306.38	82.8	27.0
Promedio fb (kg/cm ²)						27
Desviacion Estandar (kg/cm ²)						1
f'b Caracteristico (kg/cm ²)						26
Coeficiente de Variacion (%)						3

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.



WELHNER ADUSE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 866644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.



MIQUEAS QUINTANILLA VENTURA
Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

20% CEMENTO - 28 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.50	12.50	306.25	99.9	32.6
2	M-2	24.51	12.50	306.38	100.8	32.9
3	M-3	24.51	12.50	306.38	107.4	35.1
4	M-4	24.51	12.51	306.62	105.9	34.5
5	M-5	24.50	12.50	306.25	95.0	31.0
6	M-6	24.50	12.50	306.25	105.6	34.5
Promedio fb (kg/cm ²)						33
Desviacion Estandar (kg/cm ²)						2
f'b Caracteristico (kg/cm ²)						32
Coeficiente de Variacion (%)						5

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

25% CEMENTO - 28 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.50	12.51	306.50	145.7	48.5
2	M-2	24.51	12.50	306.38	157.1	52.3
3	M-3	24.51	12.51	306.62	157.6	52.4
4	M-4	24.51	12.50	306.38	146.2	48.7
5	M-5	24.50	12.50	306.25	149.3	49.7
6	M-6	24.51	12.50	306.38	164.9	54.9
7	M-7	24.50	12.51	306.50	162.3	54.0
8	M-8	24.51	12.50	306.38	206.4	68.7
9	M-9	24.51	12.50	306.38	177.9	59.2
Promedio fb (kg/cm ²)						54
Desviacion Estandar (kg/cm ²)						6
f'b Caracteristico (kg/cm ²)						48
Coeficiente de Variacion (%)						12

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)



ENSAYO DE LABORATORIO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA
NORMAS NTP 399.613 Y NTP 339.604

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023"

SOLICITANTE: BACH/ING. DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

PROVINCIA: HUAMANGA

DISTRITO: AYACUCHO

LOCALIDAD: AYACUCHO

ITEM -

REGISTRO:

001

FECHA:

FEBRERO
DE 2024

5% CEMENTO - 28 DIAS

Nº	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.49	12.51	306.37	20.6	6.9
2	M-2	24.50	12.50	306.25	17.7	5.9
3	M-3	24.50	12.50	306.25	16.4	5.5
4	M-4	24.51	12.50	306.38	38.1	12.7
5	M-5	24.52	12.51	306.75	18.5	6.1

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm²)

7

Desviacion Estandar (kg/cm²)

3

f'b Caracteristico (kg/cm²)

4

Coefficiente de Variacion (%)

40

10% CEMENTO - 28 DIAS

Nº	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN (cm ²)	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN (kg/cm ²)
1	M-1	24.51	12.50	306.38	37.35	12.4
2	M-2	24.50	12.50	306.25	39.9	13.3
3	M-3	24.50	12.50	306.25	47.2	15.7
4	M-4	24.51	12.50	306.38	39.8	13.2
5	M-5	24.51	12.50	306.38	41	13.6

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	14
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	1
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	12
Coefficiente de Variacion (%)	9

15% CEMENTO - 28 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.50	12.50	306.25	70.50	23.5
2	M-2	24.51	12.51	306.62	85.50	28.4
3	M-3	24.50	12.50	306.25	89.1	29.7
4	M-4	24.51	12.51	306.62	67.05	22.3
5	M-5	24.51	12.51	306.62	87.9	29.2

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	27
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	3
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	23
Coefficiente de Variacion (%)	13

20% CEMENTO - 28 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	24.52	12.50	306.50	88.26	29.4
2	M-2	24.51	12.50	306.38	87.08	29.0
3	M-3	24.50	12.51	306.50	85.47	28.4
4	M-4	24.50	12.50	306.25	94	31.3
5	M-5	24.51	12.52	306.87	92.53	30.7
6	M-6	24.51	12.52	306.87	97.1	32.3

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm ²)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Promedio fb (kg/cm ²)	30
Desviacion Estandar (kg/cm ²)	1
f'b Caracteristico (kg/cm ²)	29
Coefficiente de Variacion (%)	5

25% CEMENTO - 28 DIAS						
N°	MUESTRA	LARGO DEL ESPECIMEN (cm)	ANCHO DEL ESPECIMEN (cm)	AREA BRUTA DEL ESPECIMEN	LECTURA DIGITAL (Kn)	RESISTENCIA ESPECIFICA DEL ESPECIMEN
1	M-1	25.50	12.50	318.75	195.45	62.5
2	M-2	24.51	12.51	306.62	144.6	48.1
3	M-3	24.50	12.51	306.50	147.3	49.0
4	M-4	24.51	12.51	306.62	150.6	50.1
5	M-5	24.50	12.51	306.50	149.25	49.7
6	M-6	24.50	12.51	306.50	166.2	55.3
Promedio fb (kg/cm2)						52
Desviacion Estandar (kg/cm2)						6
f'b Caracteristico (kg/cm2)						47
Coeficiente de Variacion (%)						11

TABLA I CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (Kg/cm2)
	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	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.



WELHNER ADULISE JANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266644
AREA DE SUELOS Y CONCRETO

AKHISE INGENIERIA Y CONSTRUCCION
S.A.C.



MIQUELAS QUINTANILLA VENTURA
Bach/Ing. JEFE DE LABORATORIO
AREA DE SUELOS Y CONCRETO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pág. 1 de 1

INFORME

Del : Laboratorio N° 1 Ensayo de Materiales
A : MENDEZ EUSEBIO DELVIN LIEBIG
Obra : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023.
Ubicación : SAN JUAN BAUTISTA
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - PROVINCIA DE HUAMANGA - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA
Asunto : Ensayo a Compresión Diagonal en Muretes de Albañilería
Expediente N° : 24-0346A-1
Recibo N° : 82488
Fecha de emisión : 29/02/2024

1.0. DE LA MUESTRA : MUROS DE LADRILLOS: DOSIFICACION: TOBAS VOLCANICAS + CEMENTO(15%) + AGUA(1.5LT)

2.0. DEL MURETE : La muestra fue elaborada y transportada al LEM por el solicitante
Espesor de junta de mortero: 2,0 cm

3.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de almacenamiento=27 °C; H.R.=63%

4.0. DEL EQUIPO : Maquina de Ensayo Uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de Calibración: LF-B-086-2023

Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

5.0. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.621:2015 Y E-070 del RNE.

Procedimiento interno AT-PR-08.

6.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIAS	DIMENSIONES DEL MURETE (mm)				AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (Newton)	ESFUERZO CORTANTE (Mpa)	ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm ²)
				LARGO(l)	ANCHO(h)	ESPESOR(t)	DIAGONAL					
M-1	27/01/2024	29/02/2024	33	810.00	814.00	128.00	11483.40	103936	4260	41791	0.40	3.77
M-2	27/01/2024	29/02/2024	33	808.00	815.00	127.00	11485.40	102616	4280	41987	0.42	3.96
M-3	27/01/2024	29/02/2024	33	809.00	813.00	128.00	11484.40	103552	4240	41594	0.38	3.58

7.0. OBSERVACIONES: La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. R. Cachay H. / Ing. J.H.M.
Técnico : Sr. J.J.O.



NOTAS:

- 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNI-LEM

La calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartamentos 1301 - Perú



(511) 381 - 3343



(511) 481 - 1070 anexo:4058 / 4048



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pág. 1 de 1

INFORME

Del : Laboratorio N° 1 Ensayo de Materiales
A : MENDEZ EUSEBIO DELVIN LIEBIG
Obra : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLOGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023.
Ubicación : SAN JUAN BAUTISTA
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - PROVINCIA DE HUAMANGA - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA
Asunto : Ensayo a Compresión Diagonal en Muretes de Albañilería
Expediente N° : 24-0346A-1
Recibo N° : 82488
Fecha de emisión : 29/02/2024

1.0. DE LA MUESTRA : MUROS DE LADRILLOS: DOSIFICACION: TOBAS VOLCANICAS + CEMENTO(20%) + AGUA(2.0LT)

2.0. DEL MURETE : La muestra fue elaborada y transportada al LEM por el solicitante
Espesor de junta de mortero: 2.0 cm

3.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de almacenamiento=27°C; H.R.=63%

4.0. DEL EQUIPO : Maquina de Ensayo Uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de Calibración: LF-B-086-2023
Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

5.0. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.621:2015 Y E-070 del RNE.
Procedimiento interno AT-PR-08.

6.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIAS	DIMENSIONES DEL MURETE (mm)				AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (Newton)	ESFUERZO CORTANTE (Mpa)	ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm ²)
				LARGO(l)	ANCHO(h)	ESPESOR(t)	DIAGONAL					
M-1	27/01/2024	29/02/2024	33.00	811.00	802.00	128.00	11405.80	103232	5110	50129	5.00	3.5
M-2	27/01/2024	29/02/2024	33.00	809.00	801.00	128.00	11484.30	103552	5120	50227	5.25	3.68
M-3	27/01/2024	29/02/2024	33.00	810.00	802.00	128.00	11485.30	103680	5090	49933	4.75	3.33

7.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. R. Cachiay / Ing. J. H. H.
Técnico : Sr. J. O.



NOTAS:

- 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNI-LEM

La calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartamentos 1301 - Perú



(511) 381 - 3343



(511) 481 - 1070 anexo:4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pág. 1 de 1

INFORME

Del : Laboratorio N° 1 Ensayo de Materiales
A : MENDEZ EUSEBIO DELVIN LIEBIG
Obra : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE TOBAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023.
Ubicación : SAN JUAN BAUTISTA
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - PROVINCIA DE HUAMANGA - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA
Asunto : Ensayo a Compresión Diagonal en Muretes de Albañilería
Expediente N° : 24-0346A-1
Recibo N° : 82488
Fecha de emisión : 29/02/2024

1.0. DE LA MUESTRA : MUROS DE LADRILLOS: DOSIFICACION: TOBAS VOLCANICAS + CEMENTO(25%) + AGUA(2.0LT)

2.0. DEL MURETE : La muestra fue elaborada y transportada al LEM por el solicitante
Espesor de junta de mortero: 2,0 cm

3.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de almacenamiento=27 °C; H.R.=63%

4.0. DEL EQUIPO : Maquina de Ensayo Uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de Calibración: LF-B-086-2023
Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

5.0. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.621:2015 Y E-070 del RNE.
Procedimiento interno AT-PR-08.

6.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIAS	DIMENSIONES DEL MURETE (mm)				AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (Newton)	ESFUERZO CORTANTE (Mpa)	ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm ²)
				LARGO(l)	ANCHO(h)	ESPESOR(t)	DIAGONAL					
M-1	27/01/2024	29/02/2024	33.00	808.00	806.00	128.00	11412.70	103296	4680	45911	4.00	3.2
M-2	27/01/2024	29/02/2024	33.00	807.00	806.00	127.00	11483.40	102489	4690	46009	4.20	3.36
M-3	27/01/2024	29/02/2024	33.00	808.00	806.00	128.00	11483.50	103424	4665	45764	3.80	3.04

7.0. OBSERVACIONES: La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. R. Cachay H. / Ing. J.H.M.
Técnico : Sr. J.J.O.



NOTAS:

- 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante

UNI-LEM

La calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartamentos 1301 - Perú

(511) 381 - 3343

(511) 481 - 1070 anexo:4058 / 4046



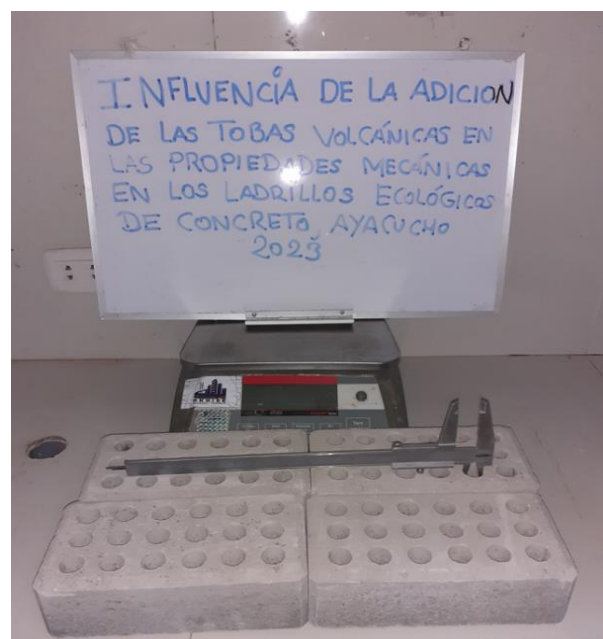
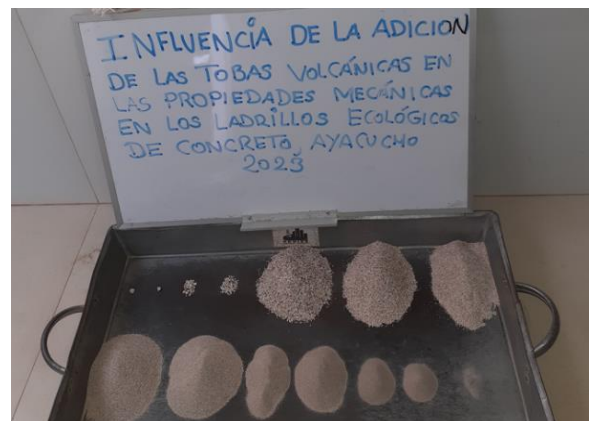
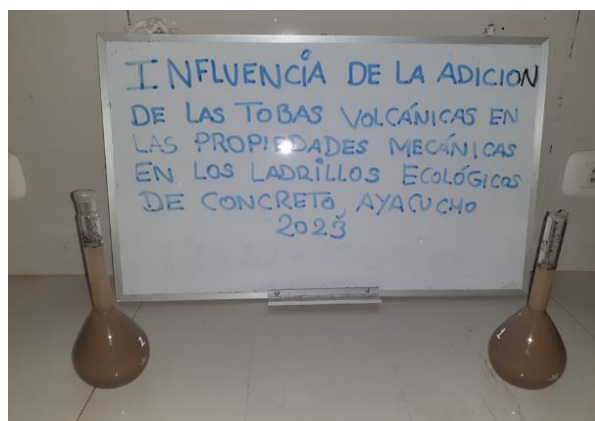
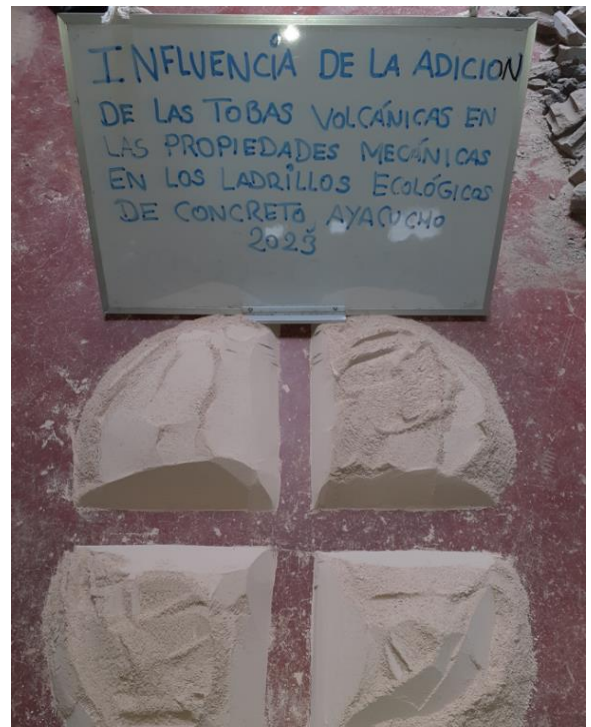
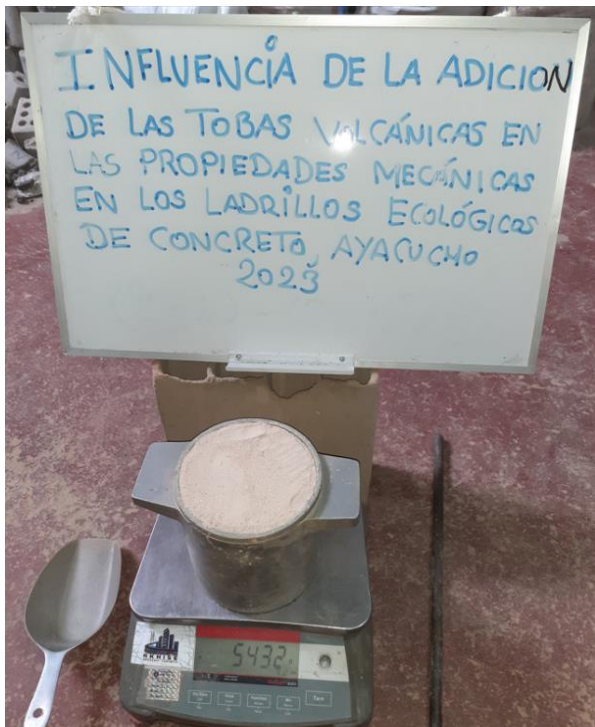
www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI

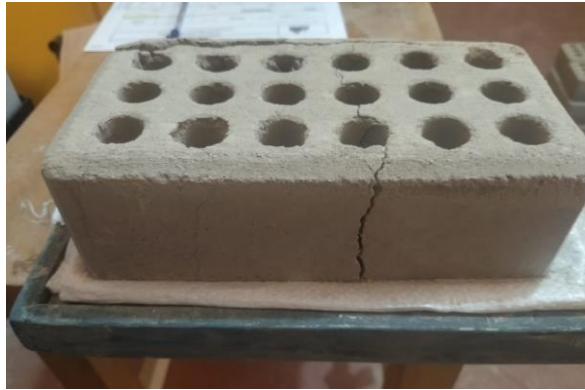


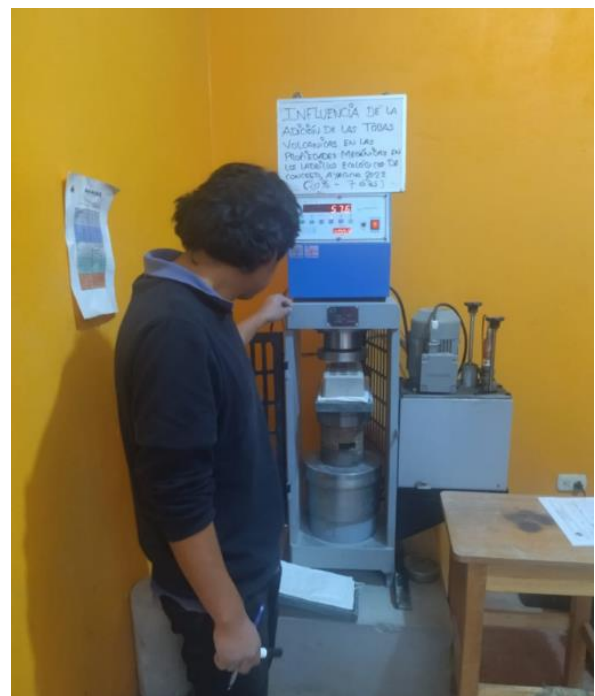
Anexo 03: Panel Fotográfico





















**UNSCH**FACULTAD DE
INGENIERÍA
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 045-2024-FIMGC:****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

En la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de la ciudad de Ayacucho, en cumplimiento a la **Resolución Decanal N° 461-2024-FIMGC-D** y al **MEMORANDO N° 318-2024-FIMGC**, a los diecinueve días del mes de julio de 2024, siendo las 10:00 a.m, reunidos en el Auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, bajo la presidencia del MSc. Ing. Javier Francisco TAIPE CARBAJAL y los miembros; MSc. Víctor BELLIDO AEDO, MSc. Edward LEÓN PALACIOS y MSc. Edwin Carlos GARCÍA SAEZ, actuando como secretario docente el MSc. Kelvis BERROCAL ARGUMEDO, para proceder a la sustentación de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, del bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

Quien presentó la tesis denominada:

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023

Los señores miembros del jurado luego de expuesto la tesis y absueltas las preguntas, delibera y lo declaran:

APROBADO CON NOTA QUINCE (15)

Siendo las

12:30 p.m. del día 19 de julio de 2024, culmina el acto de sustentación de tesis, y en conformidad a lo actuado los miembros del jurado firmamos al pie del presente.

MSc. Ing. Javier Francisco TAIPE CARBAJAL
Presidente

MSc. Ing. Víctor BELLIDO AEDO
Miembro

MSc. Ing. Edward LEÓN PALACIOS
Miembro

MSc. Ing. Edwin Carlos GARCÍA SAEZ
Miembro

MSc. Ing. Kelvis BERROCAL ARGUMEDO
Secretario docente de la FIMGC

cc:
Archivo



UNSCH

FACULTAD DE
INGENIERÍA
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA N° 112-2024-FIMGC/ASIH

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajos de tesis de pregrado con el software Turnitin, de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la **Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil**; en cumplimiento a la **Resolución de Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**, Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga y **Resolución Decanal N° 476-2023-FIMGC-UNSCH-D**, deja constancia de originalidad de trabajo de investigación, que el/la Sr./Srta.

Apellidos y Nombres : DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO
Escuela Profesional : INGENIERÍA CIVIL
Título de la Tesis : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS TOBAS VOLCÁNICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS DE CONCRETO, AYACUCHO 2023
Evaluación de la Originalidad : 13 % Índice de Similitud
Identificador de la entrega : 2456477707

Por tanto, según los Artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es **PROCEDENTE** otorgar la **Constancia de Originalidad** para los fines que crea conveniente.

En señal de conformidad y verificación se firma la presente constancia

Ayacucho, 16 de setiembre del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil

Msc. Ing. Atex Sander IRCANAUPA HUAMANI
Verificador de Originalidad de Trabajos de Tesis de Pregrado
Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil

Influencia de la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023

por DELVIN LIEBIG MENDEZ EUSEBIO

Fecha de entrega: 16-sep-2024 09:29p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2456477707

Nombre del archivo: TESIS_MENDEZ_EUSEBIO.pdf (16.05M)

Total de palabras: 24872

Total de caracteres: 121932

Influencia de la adición de las tobas volcánicas en las propiedades mecánicas en los ladrillos ecológicos de concreto, Ayacucho 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
4	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
6	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
7	www.camaralaspalmas.com Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.unsch.edu.pe	

<1 %

9

Castaneda Quilcate, Lourdes

Marina | Monterrey Leon, Iliana del Pilar.

"Características en la producción del habla en niños de 6 años de dos instituciones

educativas del distrito de Concepción.",

Pontificia Universidad Católica del Perú -

CENTRUM Católica (Perú), 2020

Publicación

<1 %

10

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo