



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de las propiedades mecánicas del adoquín con cenizas de ladrillera y el triturado de valvas de abanico, Chimbote, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Chavez Rosas, Brenda Milagros (orcid.org/0000-0002-0605-390X)

Sifuentes Romero, Dario Antonio (orcid.org/0000-0001-8497-3093)

ASESOR:

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (orcid.org/0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑOZ ARANA JOSE PEPE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las propiedades mecánicas del adoquín con cenizas de ladrillera y el triturado de valvas de abanico, Chimbote, 2023", cuyos autores son SIFUENTES ROMERO DARIO ANTONIO, CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 02 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑOZ ARANA JOSE PEPE DNI: 32960000 ORCID: 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 02-07- 2024 00:53:56

Código documento Trilce: TRI - 0787028

Declaratoria de originalidad de los autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS, SIFUENTES ROMERO DARIO ANTONIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de las propiedades mecánicas del adoquín con cenizas de ladrillera y el triturado de valvas de abanico, Chimbote, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
SIFUENTES ROMERO DARIO ANTONIO DNI: 75127396 ORCID: 0000-0001-8497-3093	Firmado electrónicamente por: DASIFUENTES8 el 03-07-2024 10:43:46
CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS DNI: 73102667 ORCID: 0000-0002-0605-390X	Firmado electrónicamente por: BCHAVEZRO28 el 03-07-2024 07:46:52

Código documento Trilce: INV - 1695943

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, Porque soy consciente de que él es el origen de la sabiduría y que cualquier esfuerzo será recompensado en el futuro. Me gustaría expresar mi gratitud a mi respetado equipo de asesores y profesores, cuya sabiduría y experiencia han sido faros guía a lo largo de este desafiante viaje, por compartir su sabiduría y por ser fuentes de inspiración. Este logro no es solo mío; es el resultado de su sabiduría compartida y compromiso. Esta tesis es un homenaje al trabajo en equipo y al espíritu colectivo que impulsa el progreso académico. Me gustaría expresar mi gratitud por ser la luz que ha guiado mi travesía investigativa.

Brenda Chávez y Darío Sifuentes

Agradecimiento

En esta etapa culminante de mi carrera académica, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos los que han sido parte integral en esta travesía.

Agradezco a mi distinguido asesor su paciencia inquebrantable y su dedicación a mi progreso académico. Ha sido su enseñanza la brújula que ha guiado este viaje de descubrimiento. Cada palabra de aliento, cada sugerencia reflexiva y cada desafío han tenido un impacto duradero en mi aprendizaje.

A mi padre, que en paz descansa, quien ha sido y será mi guía y fortaleza para este arduo camino, por creer en mí y por ser siempre el mayor apoyo en mis estudios. A mi madre, por estar siempre conmigo en cada paso y logro que he tenido en mi formación académica, por tu amor incondicional, por tu fuerza y coraje para sacarme adelante, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades.

Este logro no marca el fin de mi aprendizaje; más bien, marca el comienzo de un nuevo capítulo en el que espero aplicar los conocimientos adquiridos en la Ingeniería Civil. Gracias a todos por participar en esta experiencia inolvidable.

Brenda Chávez y Darío Sifuentes

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos.....	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	9
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Cantidad de muestras para ensayos resistencia a la compresión.....	13
Tabla 2: Cantidad de muestras para ensayos variación dimensional y absorción.....	14
Tabla 3: Normas y ensayos.....	16
Tabla 4. Análisis Granulométrico (A.G.) del agregado grueso (Ag. G).....	18
Tabla 5. Análisis Granulométrico (A.G.) del agregado fino (Ag.F).....	19
Tabla 6. P.U. del Ag. G.....	21
Tabla 7. P.U. del Ag. F.....	21
Tabla 8. P.E. y Ab. del Ag. G.....	22
Tabla 9. P.E. y Ab. del Ag. F.....	22
Tabla 10. C. H. del Ag. G.....	22
Tabla 11. C. H. del Ag. F.....	23
Tabla 12. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón – 7 días de curado.....	25
Tabla 13. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 7 días de curado.....	26
Tabla 14. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 7 días de curado.....	26
Tabla 15. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 7 días de curado.....	27
Tabla 16. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón – 14 días de curado.....	28
Tabla 17. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 14 días de curado.....	29
Tabla 18. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 14 días de curado.....	29
Tabla 19. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 14 días de curado.....	30

Tabla 20. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón – 21 días de curado.....	31
Tabla 21. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 21 días de curado.....	31
Tabla 22. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 21 días de curado.....	32
Tabla 23. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 21 días de curado.....	33
Tabla 24. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón – 28 días de curado.....	34
Tabla 25. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 28 días de curado.....	34
Tabla 26. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 28 días de curado.....	35
Tabla 27. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 28 días de curado.....	36
Tabla 28. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón.....	37
Tabla 29. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4%.....	38
Tabla 30. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8%.....	39
Tabla 31. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12%.....	40
Tabla 32. Absorción en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón.....	41
Tabla 33. Absorción en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4%.....	41
Tabla 34. Absorción en los adoquines (f'c175kg/cm ²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8%.....	42

Tabla 35. Absorción en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12%.....	42
Tabla 36. Comparación de porcentaje de absorción obtenidos en las distintas.....	43
Tabla 37. Datos de los agregados, cemento agua y características del concreto.....	43
Tabla 38. Relación agua/cemento.....	44
Tabla 39. Resumen – 7 días.....	46
Tabla 40. ANOVA - 7 días.....	46
Tabla 41. Método de Tukey - 7 días	47
Tabla 42. Resumen – 14 días.....	48
Tabla 43. ANOVA - 14 días.....	48
Tabla 44. Método de Tukey - 14 días	49
Tabla 45. Resumen – 21 días.....	50
Tabla 46. ANOVA - 21 días.....	50
Tabla 47. Método de Tukey – 21 días	51
Tabla 48. Resumen – 28 días.....	52
Tabla 49. ANOVA – 28 días.....	52
Tabla 50. Método de Tukey – 28 días	53

Índice de gráficos

Figura 1. Diseño de investigación experimental.....	10
Gráfico 1: Curva granulométrica del agregado grueso.....	19
Gráfico 2: Curva granulométrica del agregado fino.....	20
Gráfico 3: Curva de pérdida de masa – análisis termogravimétrico.....	23
Gráfico 4: Composición química.....	24
Gráfico 5: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 7 días.....	46
Gráfico 6: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 14 días.....	48
Gráfico 7: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 21 días.....	50
Gráfico 8: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 28 días.....	52

Resumen

Esta investigación se enfocó en el análisis de las propiedades mecánicas del adoquín con cenizas de ladrillera y el triturado de valvas de abanico; la cual tuvo como objetivo general analizar las propiedades mecánicas del adoquín de concreto $FC=175\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por ceniza de ladrilleras artesanal con adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino para tránsito ligero. Esta investigación estuvo desarrollada con la tipología aplicada, mediante un diseño experimental de nivel cuasi experimental en la cual fue de carácter explicativo, ya que se realizaron distintos ensayos en el laboratorio, para el 4%, 8% y 12%, para luego proceder a interpretarlos y compararlos, con una población de estudio de 416 adoquines. Se concluyó que el porcentaje óptimo para la mejora de la resistencia del adoquín fue de 8% de triturado de valva de abanico; además se implementó ensayos fundamentales como el granulométrico, químico, absorción, variabilidad dimensional, entre otros con la finalidad de evidenciar una investigación confiable y eficiente para futuras investigaciones.

Este método completo y los hallazgos muestran la capacidad de esta tecnología para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en la creación de adoquines de concreto para uso peatonal.

Palabras clave: Triturado de valvas de abanico, ceniza de ladrillera artesanal, adoquín, sustitución, incorporación.

Abstract

The general objective of this research was to analyze the mechanical properties of concrete pavers with brick kiln ash and crushed fan shells. The general objective of this research was to analyze the mechanical properties of concrete pavers $FC=175\text{kg/cm}^2$ by replacing cement with ash from artisanal brick kilns with the addition of crushed fan shells in the fine aggregate for light traffic. This research was developed with the applied typology, by means of an experimental design of quasi-experimental level in which it was of explanatory character, since different tests were carried out in the laboratory, for 4%, 8% and 12%, to then proceed to interpret and compare them, with a study population of 416 pavers. It was concluded that the optimum percentage for the improvement of the paving stone resistance was 8% of crushed fan shells; in addition, fundamental tests such as granulometric, chemical, absorption, dimensional variability, among others, were implemented in order to demonstrate a reliable and efficient research for future investigations.

This complete method and the findings show the capacity of this technology to improve sustainability and efficiency in the creation of concrete pavers for pedestrian use.

Keywords: Crushing of fan shells, artisanal brick kiln ash, paving stone, substitution, incorporation.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática a nivel internacional, en Colombia, se detectó un gran impacto ambiental proveniente de las industrias cementeras, si bien es cierto no es como tal el producto, pero si los componentes para su elaboración, como el Clinker. La fabricación de este producto expulsa unas minuciosas partículas de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y otros gases, en menor proporción, pero igual de contaminantes; que puede afectar gravemente en la salud de las personas, presentando problemas respiratorios en ancianos en un 57% y en niños en un 43%. Además, que genera un impacto en el paisajismo, afectando la calidad de vida de las personas; la industria cementera es un aporte al desarrollo, pero a su vez, un alto contaminante (Rodríguez, 2020, p.2).

Así también en la misma problemática de contaminación ambiental, encontramos en Francia, que es uno de los países más consumidores de este producto marino, pero que no desarrolla una buena actividad de desecho o por lo menos no se tiene un plan ante esto, provocando así una alta demanda de contaminación a causa de estos productos marinos, estas especies marinas en el proceso de descomposición producen un 15% de contaminación, para ello este país está implementando políticas nacionales ambientales destinadas a mitigar esta gran problemática a nivel mundial (RFI, 2019, p.1).

A nivel nacional en Lima encontramos a la industria cementera, la cual con el pasar de los años se ha incrementado considerablemente, factor principal la sobrepoblación; se constató que, en abril del 2022, el consumo interno de cemento aumentó en un 4.10% a comparación de abril del año anterior, además la producción aumentó en un 11% en el 2021 a comparación de los años anteriores. Es por eso que se ve la necesidad de colocar en el mercado un cemento eco amigable, a base de otros materiales que se le pueda dar una reutilización mejorando las propiedades del cemento (Luna y Bustillos, 2021, p. 8).

En el mismo rubro de la contaminación ambiental, en Piura se detectó que, a causa de la contaminación de las valvas de abanico, trae como consecuencias, enfermedades en niños y ancianos, las cuales les producen vómitos, dolores estomacales, diarreas y náuseas, además que se presenta alergias en la piel. La

mala descomposición de las valvas de abanico, producen malos olores, las cuales traen consigo la presencia de roedores en un 50%, moscas en un 40% y cucarachas en un 10%. Para mitigar la contaminación a causa de las valvas de abanico, se están implementando nuevas maneras de tratar este producto en materia prima para la creación de materiales de construcción y generar productos de alta calidad (Mori, 2022, p. 2).

A nivel local, en el distrito de Nuevo Chimbote, el cemento genera un impacto ambiental, a su vez se ha detectado que el cemento presenta deficiencias superficiales como lo es en lo estructural, presentando quebraduras y roturas. En la ciudad de Chimbote, debido a la diversa variación del clima hacen que estas fallas sean perceptibles, es por ello que para la elaboración de estos adoquines a base de cenizas de ladrillera artesanal generará un gran cambio en las vías de circulación para tránsito ligero la cual aportará mayor resistencia e incremento de la tracción para que pueda evitar deslizamientos. Además, Chimbote es una zona pesquera, donde la venta de valvas de abanico es concurrencia, ya que las diferentes cevicherías lo ofrecen como plato principal, pero estos residuos, son desechadas en diferentes botaderos y hasta en el asentamiento humano, la cual producen una gran contaminación ambiental en la ciudad, la cual trae consigo problemas de salud en la población. Actualmente se están implementando mecanismos para la reutilización de este material para distintos usos, uno de ellos es materia prima para la construcción dando consigo un producto de alta calidad.

Frente a lo manifestado anteriormente, se realizó el planteamiento del problema en la presente investigación es el siguiente: ¿Cuáles son los efectos en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto de $FC=175\text{Kg/Cm}^2$ al sustituir cenizas de ladrillera artesanal por el cemento y adicionar el triturado de las valvas de abanico en el agregado fino? ¿Cuál es el efecto que se genera al sustituir cenizas de ladrillera artesanal por el cemento y adicionar el triturado de las valvas de abanico en el agregado fino en la resistencia a la compresión del adoquín de concreto de $FC=175\text{Kg/Cm}^2$?

Posteriormente a ello, se realizó la justificación de manera teórica ya que se tuvo un mejor manejo para la aplicación de los adoquines, adicionando cenizas de ladrillera en reemplazo parcialmente del cemento y la adición del triturado de las

valvas de abanico, alineándose con lo establecido en la Norma Técnica Peruana 399.611 y la Norma Técnica CE 0.10 de Pavimentos Urbanos; para ello también se empleó como base la justificación metodológica: ya que fue de vital importancia seguir con los alineamientos metodológicos para que la investigación tenga consigo un orden, y así sea una investigación confiable y eficiente. También, se aplicó la justificación práctica para poder determinar y comprobar la necesidad del querer conocer cuáles serían los resultados mediante el análisis. Por último, se aplicó una justificación social pues el proyecto de investigación busca resolver una problemática que está afectando a la comunidad tratando de poder mejorar la calidad de vida.

Para el logro de lo mencionado, se propuso como objetivo general: Analizar las propiedades mecánicas del adoquín de concreto $FC=175\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por ceniza de ladrilleras artesanal con adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino para tránsito ligero. Asimismo, los objetivos específicos son los siguientes: Determinar las propiedades físicas-mecánicas de los agregados finos y gruesos para la elaboración del adoquín de concreto $FC=175\text{kg/cm}^2$, mediante la realización de pruebas granulométricos, peso específico, absorción y contenido de humedad. Determinar la resistencia a compresión en la elaboración del adoquín de concreto sustituyendo el cemento con la ceniza de la ladrillera artesanal y la adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino, mediante el ensayo de rotura en el tiempo de curado de las 4 etapas. Determinar la variabilidad dimensional y alabeo del adoquín de concreto sustituyendo el cemento con la ceniza de ladrillera artesanal y la adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino al 4%, 8% y 12%. Verificar la relación agua/cemento (A/C) como diseño patrón en la elaboración del adoquín de concreto, mediante un diseño de mezcla.

Los trabajos previos considerados en la investigación son: a nivel internacional, en Ecuador Aguilar y Mamarandi (2020, p.101), en su estudio evaluaron la influencia de la ceniza volcánica (CV) en las propiedades del adoquín de concreto; en la cual emplearon un diseño experimental y 30 adoquines de concreto fue su población establecida. El instrumento que utilizaron, fueron son los ensayos de laboratorio como el Slump, resistencia a compresión y absorción. Los principales

resultados con la adición del 10% se obtuvo 521.38kg/cm² de compresión, referente a la absorción con el 10% se obtuvo 6%. Por ende, se concluyó que la resistencia a compresión supera el valor estandarizado al igual que el de absorción.

De manera similar en Estados Unidos, Shinganmakki, Hebbal y Muhamed (2021, p.98), en su estudio, determinaron la resistencia de flexión y compresión al sustituir las cenizas de papel por el cemento en distintos porcentajes. Emplearon un diseño experimental en la cual los instrumentos fueron los ensayos de flexión y compresión en el laboratorio. La población considerada en el estudio fue de 36 adoquines. Dando como resultados para la resistencia a flexión con un 5% alcanzaron 36.91 kg/cm², con un 10% alcanzaron 42.62 kg/cm², con un 15% alcanzaron 39.16 kg/cm², para el ensayo a compresión, con un 5% alcanzaron 388,92kg/cm², con un 10% alcanzaron 425,22 kg/cm², con un 15% alcanzaron 406,46kg/cm²; en la cual se muestra en evidencia que sobrepasaron la resistencia estándar de 372,30 kg /cm². Se concluyó que la adición de 5% y 10% de ceniza de papel es óptima para mejorar la resistencia a flexión y compresión del pavimento.

Según Paucar (2021), en su investigación, evaluó las propiedades físicas y/o mecánicas del concreto sustituyendo triturado de valvas de abanico (TVA) por el agregado fino, en la cual trabajó con los porcentajes de 7,12 y 21 para un concreto de FC=320Kg/Cm². Emplearon un diseño experimental en la cual los instrumentos fueron los ensayos de absorción y compresión en el laboratorio. La población considerada en el estudio fue de 70 probetas. Por lo que dio como resultado al 7% la absorción bajó en un 05, a diferencia del 12% y 21% aumenta la absorción. Por el contrario, con el 7% de sustitución obtuvo a compresión de 347,17kg/cm², mejorando la resistencia estándar. Se concluyó que la sustitución al 7% es ventajosa para la mejora de estas propiedades del concreto (p.152).

Sumándose a lo anterior en India, Venteteswara, Rejesh y Shankar (2020, p.103), estudiaron la influencia de las propiedades en la resistencia de flexión y compresión del adoquín de concreto, integrando cenizas de valvas (CV) en el cemento y ceniza de escoria (CE) en el agregado fino. Aplicaron un diseño experimental, en la que su población fue de 60 adoquines empleándolas en los

instrumentos de los ensayos de laboratorio de flexión y compresión. Conllevando a los resultados de la resistencia a compresión de la integración el 10% de CV y 15% de CE se obtuvo 507,82kg/cm² y en cuanto a la flexión se obtuvo 81,58 kg/cm². Se concluyó que los porcentajes de 10% de CE en el agregado fino y 15% de CV en la adición del cemento aumenta las propiedades de la resistencia a compresión y a flexión.

De la misma manera, Kuckian y Dalvi (2020, p.112), investigaron la influencia del uso de las cenizas de valvas (CV) en la creación de adoquines de concreto ecológicos, por lo cual tuvo un diseño experimental. Utilizaron el instrumento de laboratorio de resistencia a compresión por lo que emplearon 16 adoquines de concreto como población. En consecuencia, sus resultados con el 20% fue de 509,35 kg/cm², con el 15% fue de 785,18 kg/cm². Se concluyó que la adición del 15% y 20% son óptimas para el aumento en la resistencia a la compresión del pavimento.

Asimismo, en Colombia, Rodríguez y Deymar (2019, p. 120) investigaron el análisis de resistencia con la integración las cenizas de valvas (CV) para la elaboración de adoquines bicapa; tuvo un diseño experimental, con una población de 60 adoquines de concreto en la que se emplearon con los instrumentos de pruebas de compresión y flexión en el laboratorio. Los resultados obtenidos para compresión, con el 3% obtuvo 291.94 kg/cm², con el 5% obtuvo 310.71kg/cm², con el 7% obtuvo 326.11kg/cm² y en flexión con el 3% se obtuvo 27,53kg/cm², el 5% obtuvo 33,65kg/cm², el 7% se obtuvo 42,93kg/cm². Finalmente se concluye que al integrar 7% de CV aumenta la resistencia a compresión y flexión en el adoquín bicapa.

Además, en India Cirilo, Araujo y Bezerra (2019, p.132), estudiaron el comportamiento de las cenizas de valvas (CV) en la fabricación de los adoquines de concreto, implementaron un diseño experimental en la que su población fue de 40 adoquines utilizándolos en los instrumentos de las pruebas de resistencia a compresión y flexión. Dando como resultado que solo el 25% mejora la resistencia a la compresión obteniendo 546.98 kg/cm² y para flexión 133,58 kg/cm². Finalmente se concluyó que con el 25% de la integración de CV da mejor resultado al ensayo de resistencia de flexión y compresión.

Por su parte, Zambrano, Andrade y Carreño (2019, p.11) del mismo modo para Vila, Pereyra y Gutiérrez (2017, p.248), investigaron la utilización de la ceniza de conchas de abanico (CCA) en la sustitución del cemento en un 5% para un adoquín de 280 kg/cm². Emplearon un diseño experimental en la cual los instrumentos fueron los ensayos de flexión y compresión en el laboratorio. La población considerada en el estudio fue de 36 adoquines. Dando como resultados 310 kg/cm² con la integración del 5%. Se concluyó que mejora notoriamente la resistencia a compresión con la integración del 5% CCA.

A nivel nacional, en Juliaca, Pacori, Turpo y Lipa (2022, p.125), estudiaron las propiedades mecánicas y físicas del adoquín de concreto adicionando ceniza de ladrillera artesanal (CDLA), la cual se empleó un diseño experimental y enfoque cuantitativo; teniendo como población 90 adoquines de concreto y 3 adoquines para su muestra. Emplearon como instrumentos los formatos de ensayos de absorción y compresión. Dando como resultado a la compresión, con el 5% obtuvo 385.69kg/cm², con el 10% obtuvo 297.56kg/cm², con el 15% obtuvo 247.37kg/cm² y con el 20% obtuvo 198.6kg/cm². Se concluyó que la CDLA mejora la resistencia a la compresión con la adición del 5%, donde la NTP 339.611 el requerimiento mínimo es de 380kg/cm².

Por su parte, Casique y Cuevas (2021, p.117), de igual manera para Mauricio y Farfán (2021, p.12), estudiaron cuales son los efectos de la resistencia a la compresión de la ceniza de conchas de abanico (CCDA) para tránsito ligero. En cuanto a su diseño fue experimental, la población fue de 36 adoquines de concreto, con un tamaño de 3 muestras de concreto. Se utilizaron los instrumentos de ensayos: granulométrico, contenido de humedad, absorción, y ensayo de compresión. Se obtuvo como resultado a compresión a los 28 días, con el 0% alcanzó 426.21kg/cm², con el 4% alcanzó 453.03kg/cm², con el 7% alcanzó 495.84kg/cm², con el 10% alcanzó 392.22kg/cm². Concluyeron que con la adición de 4%, 7% de ceniza de caña de azúcar influye en el Slump y también en la mejora de la compresión del adoquín de concreto.

Asimismo, en Trujillo, Cruz (2019, p.142), investigó sobre la influencia en la compresión del adoquín con ceniza de ladrillo artesanal, para lo cual aplicó un diseño experimental puro. En cuanto a su población fue de 72 adoquines de

concreto, con muestra de 3 adoquines del mismo. Los instrumentos fueron el formato de guía de observación y los diferentes ensayos de laboratorio. Los principales resultados del slump con el 15% tuvo 9.2cm, con el 10% tuvo 8 cm, con el 5% tuvo 7.8 cm y con respecto al ensayo de compresión con el 5% alcanzó 373.86kg/cm², con el 10% alcanzó 385.29kg/cm², con el 15% alcanzó 355.88kg/cm². En resumidas palabras la adición del 5% y 10% de ceniza de ladrillos artesanales influye en el slump y también mejora la compresión del adoquín de concreto.

Además, en Sechura, Ortiz (2019, p.101), analizó como influye la substitución del agregado (Ag.) fino por conchas de abanico triturado (CAT) en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm². Se utilizó un diseño experimental; la población fue de 75 adoquines de concreto y 3 adoquines del mismo. Obteniendo como resultados en resistencia a la compresión, con 5% de integración un 218.34kg/cm², con 10% de integración un 220.48kg/cm², con 15% de integración un 152.22kg/cm², con 30% de integración un 152.22kg/cm². De lo que se concluye que al sustituir 5% y 10% de CAT aumenta la resistencia a la compresión en los 28 días. Además, se determinó que a mayor porcentaje de substitución de CAT disminuye la trabajabilidad del concreto.

En las diferentes teorías se analizaron que los adoquines vienen desde ciclos y ciclos atrás, aproximadamente más de 2000 años, de acuerdo con Nuteco (2019, p.1), asimismo Pérez, Meireles, Fuentes y Peña (2022, p.2), en inicios se implementaron las piedras para formar caminos de traslados de un lugar a otro, sin embargo, estas piedras eran muy toscas, la cual retardaba el tiempo de traslado, conforme paso el tiempo las personas empezaron a implementar el trabajo de pulido. Desde ese entonces se han utilizado para la construcción de pavimentos, claro que con una mejora continua y mejor acabado hasta llegar a la actualidad de emplear adoquines de concreto por su alta resistencia y beneficios que trae consigo. Además, que facilita el trabajo de instalación, es fácil y económica. A principio los adoquines eran fabricados en base a rocones lo cual eran semi moldeados, luego pasaron al tallado de madera, piedra o arcilla, pero con forme se fue desarrollando la tecnología y los conocimientos surge la creación de los adoquines de concreto, con mayor resistencia y un acabado lindo (Manual

de Carreteras, 2014, p. 209).

Es por eso que se considera las teorías con respecto a la ceniza, ya que se emplearon en diversos productos como morteros, estabilización de subrasantes y en la fabricación de adoquines ecológicos, en la cual mejoraron sus propiedades de resistencia y llegando a ser más económicos (Roa, Paredes y González, 2018, p. 37). Con diferentes estudios e investigaciones experimentales, se llegó a la conclusión que las cenizas tienen un alto rendimiento como materia prima de los materiales de construcción, mejorando así su resistencia y su calidad, dando lugar a la creación de productos eco amigables (Silva, 2020, p. 2).

Además, la ceniza de ladrilleras artesanales se ha implementado en la elaboración de adoquines de concreto o ecológico, en la cual reemplazaron el cemento, ya sea en porcentajes establecidos o en su totalidad (Pacori, Turpo y Lipa, 2021, p. 279).

En las teorías de las valvas de abanico, Cabezas (2014), indicó que las valvas de abanico tienen una forma peculiar y que este marisco es rico en consumo, pero sobre todo rico en el aprovechamiento de sus propiedades principalmente en su caparazón, ya que de ella se han realizado estudios, ya sea para la implementación o sustitución de algún material o producto; en la cual arrojó resultados positivos y una nueva técnica de cuidado ambiental. Estas valvas se reproducen en arenas o en las orillas, la cual aprovechan las mareas y sus cambios de estación, también de identifico que se reproducen en gravas. Su estructura está compuesta: por su interior por el molusco pegado a las paredes del coral que le da un color entre rojizo y anaranjado (p.14).

Ante lo propuesto, se formuló las siguientes hipótesis: H_i : La sustitución de cenizas de ladrillera por el cemento y adicionar el triturado de las valvas de abanico al 4%, 8% y 12% en el agregado fino mejora las propiedades mecánicas del adoquín de concreto de $FC=175Kg/Cm^2$. H_o : La sustitución de cenizas de ladrillera por el cemento y adicionar el triturado de las valvas de abanico al 4%, 8% y 12% en el agregado fino no mejora las propiedades mecánicas del adoquín de concreto de $FC=175Kg/Cm^2$.

II. METODOLOGÍA

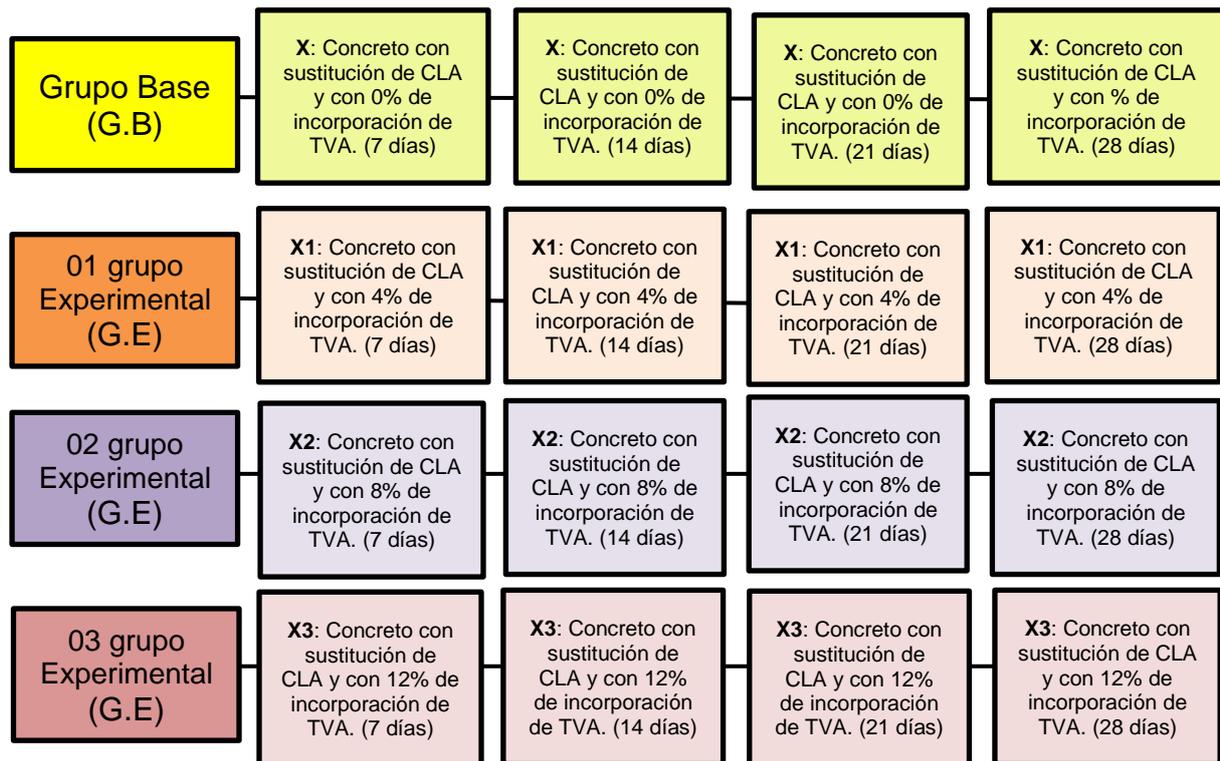
Con respecto al tipo de investigación Aquino y Barrón (2020), indicaron que una investigación elaborada de tipo aplicada es siempre y cuando se pretende dar una respuesta comprobada intervenida de manera práctica y/o experimentada (p.14).

Con respecto a lo anterior, la presente investigación estuvo desarrollada con la tipología aplicada, para que la información extraída sea eficaz y práctica, con la finalidad de brindar soluciones a las dudas y observaciones; en relación a la mejora de las características mecánicas como lo son la resistencia a la compresión, en la cual se le proporción los porcentajes respectivos para la elaboración del adoquín.

Es por ello que el diseño de investigación tuvo un enfoque experimental ya que permitió que las variables sean controlables para el estudio de las consecuencias que estas producen a otras variables simultáneamente mientras se examinó minuciosamente el área de estudio. Es así que al estudio le correspondió un diseño experimental de nivel cuasi experimental ya que a través de los ensayos de laboratorio se recolectaron los distintos datos que determinaron el comportamiento del concreto al sustituir cenizas de ladrillera artesanal por el cemento y al integrar triturado de valvas de abanico por el agregado fino.

Además, la investigación fue de carácter explicativo, pues en el instante que se llegaron a conseguir los resultados de laboratorio esperados, se dictaminaron a explicarlos con el fin de comprobar si el elemento (adoquín) es factible o en caso contrario no factible. Con respecto Hernández (2014), una investigación explicativa busca interpretar y determinar un suceso que va de la mano con la problemática y en qué situación se presenta, en otras palabras, es aquella que está encargada de dar como respuesta a la procedencia de los factores ya sean sociales o físicos (p.10).

Figura 1. Diseño de investigación experimental



Descripción:

G.B: Grupo base

G.E: Grupo experimental

CLA: Ceniza de ladrillera artesanal

TVA: Triturado de valvas de abanico

X: Sustitución e incorporación del 0% del TVA.

X1: Sustitución e incorporación del 4% del TVA.

X2: Sustitución e incorporación del 8% del TVA.

X3: Sustitución e incorporación del 12% del TVA.

Fue de vital importancia identificar las variables de estudio; es por lo que se consideró a las variables de que es una unidad que se mide, el único requisito es que tiene que ser dos variables sin necesidad de tener un número como tal (Pérez, Pérez y Seca, 2020, p.92).

Dicho lo anterior se definieron conceptualmente a las variables independientes: Variable independiente 1: Las cenizas de ladrillera artesanal son residuos que provienen de la incineración para la cocción de ladrillos, así también, está compuesta por otras sustancias químicas (Roa, Paredes y González, 2018, p. 37). Variable independiente 2: El triturado de las valvas de abanico pasa por un proceso, desde la recolección hasta el triturado, para ello pasa por el procedimiento de calidad, seguidamente por un molino calibrado para su correcta trituración. La valva de abanico contiene un caparazón resistente.

Asimismo, se definieron operacionalmente a las variables independientes; variable independiente 1: Ceniza de ladrillera artesanal; se implementó la sustitución de la ceniza de ladrillera artesanal por el cemento en porcentajes respectivos por la en la elaboración del adoquín de concreto, por lo que contó con su respectivo diseño de mezcla en base a sus características. Variable independiente 2: Triturado de valvas de abanico; se adicionó el agregado fino por porcentajes del triturado de la valva de abanico en la elaboración del adoquín de concreto, por lo que se requirió contar con sus características respectivas.

Es por eso que se identificaron las dimensiones para las variables independientes; Variable independiente 1: Ceniza de ladrillera artesanal: temperatura de calcinación, granulometría y análisis químico. Variable independiente 2: Triturado de valvas de abanico: Granulometría.

Dado que fue un factor importante en la realización de la investigación, surgieron los indicadores; para la variable independiente 1: Ceniza de ladrillera artesanal: Su evaluación de la temperatura estará compuesta alrededor de los 800°C a 1000°C, para el análisis granulométrico se pasará por una serie de mallas (4" hasta la N°200), para saber el diámetro de las partículas y el ensayo de espectroscopia de fluorescencia de rayos X (XRF). Variable independiente 2: Triturado de valvas de abanico: Para el análisis granulométrico se pasará por una serie de mallas (4" hasta

la N°100) para saber el diámetro de las partículas. Teniendo como escala para ambas variables de tipo razón; variable independiente 1: ceniza de ladrillera artesanal y variable independiente 2: triturado de valvas de abanico.

Asimismo, se definieron conceptualmente y operacionalmente a la variable dependiente: Propiedades mecánicas. (1) Definición conceptual: El concreto tiene distintas propiedades mecánicas, que son ejercidas o mejor dicho son notorias, cuando al concreto se le aplica una carga mayor, para que se establezca su resistencia (Barrientos, 2021 p.15). (2) Definición operacional: Por ende, se realizaron ensayos en base a las propiedades mecánicas del adoquín tales como: Resistencia a la compresión para obtener resultados y diferenciar con otros tipos de diseño. Es por eso que se identificaron las dimensiones dando lugar importante a los indicadores: (3) Dimensiones: Resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, ensayo de absorción y diseño de mezcla con el 4%, 8% y 12% de TVA y con el 100% de CLA. (4) Indicadores: Dosificaciones de los agregados, características de los agregados, ensayo de rotura y tiempo de curado 7, 14, 21 y 28 días. Teniendo una escala de tipo razón.

Para medir una variable de un estudio o investigación, se hace a través de la operacionalización, para que así poder lograr extraer resultados de la cual se redacte una interpretación fácil de entender (Escudero, 2017, p. 14).

Para esta investigación es fundamental establecer y detallar la población, por eso Arias (2016), explicó que la población es un conjunto tanto finito como infinito de recursos con varios puntos similares que llegaron a ser vulnerables al momento de ser medidos en un espacio determinado por la investigación (p.16).

La población que fue destinada para el proyecto de la investigación con respecto al adoquín, se realizó en base al diseño de mezcla y gracias a los moldes, se seleccionaron en correspondientes muestras y estuvieron almacenadas en un espacio con óptimas condiciones ya que fueron necesarias para los distintos ensayos en base a las propiedades mecánicas. La población abarcó un total de 416 adoquines en donde: 13 adoquines fueron usados como muestra patrón para cada porcentaje, divididos en 4 grupos: (a) 13 adoquines para el grupo base, (b) 13 adoquines con sustitución del cemento por cenizas de ladrilleras artesanal y adición

del 4% del triturado de valvas de abanico por la arena fina, (c) 13 adoquines con sustitución del cemento por cenizas de ladrilleras artesanal y adición del 8% del triturado de valvas de abanico por la arena fina y (d) 13 adoquines con sustitución del cemento por cenizas de ladrilleras artesanal y adición del 12% del triturado de valvas de abanico por la arena fina.

Para ello correspondió establecer criterios: (1) Criterios de inclusión: El estudio consideró a las canteras que tengan un óptimo material es decir que de acuerdo con los análisis de laboratorio estuvieron aptos y conformes y sobre todo que se encontraron ubicados a los alrededores de Chimbote y (2) Criterios de exclusión: Este estudio excluyó aquellas canteras que no se encontraron aptas de acuerdo a los análisis de laboratorio y componentes que no guardaron correlación con las cenizas de ladrillera artesanal y al triturado de valvas de abanico, además no se estudiaron a los testigos que no cumplen con el diseño de mezcla.

Para la correcta ejecución del estudio se estableció una muestra, según Pickard (2017), es un subconjunto representativo de la población general de la que se recolectaron datos, y debido a su tamaño y características similares, la comunidad permite generalizar resultados con un margen de error conocido (p. 92).

Conforme a la validación de la muestra que se ha trabajado en el proyecto de investigación estuvo desarrollada de la siguiente manera: (a) Se seleccionó los especímenes para los ensayos (resistencia a la compresión, viabilidad dimensional y de absorción). (b) Se determinó e identificó el número de especímenes a emplear conforme a los ensayos a trabajar. (c) Se identificó los aparatos que serán sometidas las muestras conforme a los ensayos.

Tabla 1: Cantidad de muestras para ensayos resistencia a la compresión.

N°	ITEMS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		TOTAL DE ENSAYOS
		Edad (días)	Promedio de unidades	
01	Diseño de concreto FC=175kg/cm ²	7	8	32
		14	8	
		21	8	

		28	8	
02	Diseño de concreto con incorporación del 4% de ceniza y triturado de las valvas de abanico.	7	8	32
		14	8	
		21	8	
		28	8	
03	Diseño de concreto con incorporación del 8% de ceniza y triturado de las valvas de abanico.	7	8	32
		14	8	
		21	8	
		28	8	
04	Diseño de concreto con incorporación del 12% de ceniza y triturado de las valvas de abanico.	7	8	32
		14	8	
		21	8	
		28	8	
TOTAL				128

Tabla 2: Cantidad de muestras para ensayos variación dimensional y absorción.

N°	ÍTEMS	VARIACIÓN	ENSAYO DE	TOTAL DE
		DIMENSIONAL	ABSORCIÓN	
		Promedio de unidades	Promedio de unidades	ENSAYOS
01	Diseño de concreto FC=175kg/cm ²	7	7	14
02	Diseño de concreto con incorporación del 4% de ceniza y triturado de las valvas de abanico.	7	7	14
03	Diseño de concreto con incorporación del 8% de ceniza y triturado de las valvas de abanico.	7	7	14

04	Diseño de concreto con incorporación del 12% de ceniza y triturado de las valvas de abanico.	7	7	14
TOTAL			56	

De acuerdo con Hernández (2019), el desarrollo del muestreo equivale a la selección de un cierto grupo de individuos con la finalidad de estudiarlos y llegar a una conclusión, el muestreo se divide en dos grupos, el probabilístico que viene a ser donde la selección de los individuos es uniforme para todos y el no probabilístico que viene a ser la selección, pero en base a determinación del investigador (p.9).

En este estudio se usó un tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple, porque la población tiene las mismas condiciones para ser escogido para dicha muestra, es por ello que la muestra fueron adoquines con porcentaje de incorporación de valvas de abanico y el reemplazo de las cenizas de ladrillera artesanal. Anexo 3. Análisis complementario (Tabla 3: Fórmula del muestreo)

Después de haber descrito lo anterior fue importante la identificación de la unidad de análisis, de acuerdo con Hernández, Fernández y Bautista (2014, p.195), define la unidad de análisis como una estructuración por categorías la cual nos permite el desarrollo de una problemática, así como las incógnitas de una investigación.

Para el presente estudio se consideró las muestras de adoquines de concreto de FC=175 Kg/Cm², las cuales tuvieron sustituciones parciales de ceniza de ladrillera artesanal por el cemento y adición del triturado de las valvas de abanico en 4%, 8% y 12% en el agregado fino.

Para el estudio se emplearon distintas técnicas y recolección de datos, Por su parte Hernández y Duana (2020, p.9), utilizaron distintas herramientas para medir las propiedades o comportamiento de las variables en base al estudio. Estas herramientas están proyectadas para la recopilación de datos en forma sistemática y objetiva. Es fundamental señalar el buen uso de las investigaciones previas y herramientas existentes pueden ser muy útil, también al momento de adaptar los recursos a las necesidades y características específicas del estudio actual. Cada uno

de los estudios presentó sus propias variables, objetivos y en cierta forma su contexto con un enfoque creativo para alcanzar resultados significativos.

En este estudio se considerará usar la técnica de la observación, asimismo Sánchez (2022, p.2), señaló que este enfoque se involucra en la obtención de datos mediante la observación en detalle de cada una de las circunstancias en particular en el proceso de investigación. Así también, posibilita en la comprensión de conductas, objetos, entre otros aspectos importantes en el área de estudio, mientras que los instrumentos implementados siguieron los procedimientos establecidos por las distintas normas técnicas y métodos en específico.

A su vez Gauchi (2017, p.3), emplearon fichas de laboratorios que fueron aprobadas y regularizadas de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP). Estos formatos estuvieron programados y diseñados de manera específica para que puedan recopilar datos y realizar cálculos en los resultados obtenidos de las pruebas de rotura de adoquines. Estos ensayos se llevaron a cabo durante las 3 primeras semanas de curado, para un mejor análisis, los datos obtenidos se evaluaron en un programa de cálculos así también del que pueda generar distintos gráficos.

Además, Medina y Verdejo (2020, p.9), la validez se refiere a la exactitud en la medición, permitiendo determinar si un instrumento está cumpliendo de manera eficiente con su propósito. Por otro lado, la confiabilidad asegura que los resultados obtenidos sean coherentes cuando se utilice el instrumento en diferentes ocasiones.

Tabla 3: Normas y ensayos

NTP 399.611	Resistencia a la compresión
NTP-400-037, ASTM C 136-01	Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos
NTP 400.022, NTP 400.021	Peso específico y absorción
NTP 339.046, MTC E 203	Peso unitario y vacíos de los agregados
MTC E 215	Contenido de humedad
NTP 399. 604	Métodos de muestreo y ensayos de adoquines de concreto.
NTP 339.034	Método de Ensayo para Elaboración y Curado de Testigos de Concreto

Para ello se seguirá una serie de procedimientos: (a) Se realizó la recolección de las cenizas de ladrillera artesanal en la localidad más cercana a Chimbote, para luego transportarla y colocarla dentro en el laboratorio con la cual se efectuará los diseños de mezcla. (b) Se recolectó las valvas de abanico de la ciudad de Casma, para luego ser transportado al laboratorio, para su respectivo proceso de desinfección y luego pasar por el proceso de horneado y triturado. (c) Se procedió a la adquisición de la arena gruesa y la piedra chancada en las canteras que muestren resultados de laboratorio muy optimas, con el fin de evitar la presencia de sulfatos y minerales que pueda perjudicar la calidad del producto. (d) Se llevó a cabo el tamizado adecuado del agregado fino, estableciendo en cierta medida el tamaño del material en base a las directrices y normativas respectivas. (e) Se calculó el porcentaje adecuado de cenizas de ladrillera artesanal que sustituirá al cemento definidos en el proyecto de investigación. (f) Se llevó a cabo pruebas de laboratorio para evaluar la resistencia a la compresión y flexión.

La investigación, llevó a cabo un estudio y comparación de manera descriptiva, donde se interpretaron los resultados que se fueron obtenido en la ejecución de los trabajos de laboratorio. Estos resultados se presentaron mediante fichas de calculo que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas, garantizando la confiabilidad y validez para cualquier calculo necesario. Posteriormente, estos resultados fueron registrados en cuadros comparativos, resaltando las diferencias y similitudes de los diseños de mezcla. Además, se empleó un análisis de datos empleando parámetros estadísticos como lo es el análisis de varianza (ANOVA) y TUKEY.

En esta investigación se fundamentó en los valores y conductas de los autores, los cuales serán correctamente empleados en base al código de ética establecidas por la universidad. Por lo tanto, este estudio contiene información precisa en donde se llevó a cabo diversos estudios en la que se evaluó la resistencia a la compresión de los adoquines. Es fundamental destacar que estos datos fueron presentados de manera íntegra, con el fin de evitar cualquier tipo de suplantación de información en la investigación.

III. RESULTADOS

Los siguientes resultados se obtuvieron durante el desarrollo del proyecto en el orden formulado de los objetivos específicos para resolver la problemática planteada.

3.1. Determinar las propiedades físicas-mecánicas de los agregados finos y gruesos para la elaboración del adoquín de concreto FC=175kg/cm², Determinar las propiedades físicas-mecánicas de los agregados finos y gruesos para la elaboración del adoquín de concreto FC=175kg/cm², mediante la realización de pruebas granulométricos, peso específico, absorción y contenido de humedad.

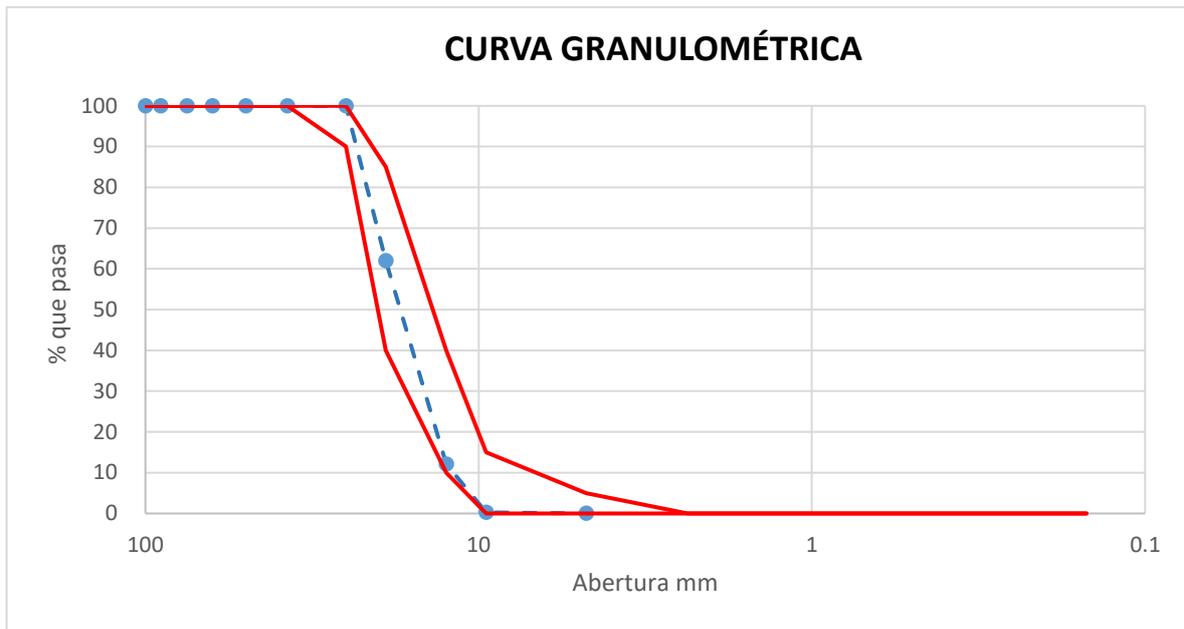
- **A. Granulométricos**

Tabla 4. Análisis Granulométrico (A.G.) del agregado grueso (Ag. G.)

Abertura (mm)	Tamiz	Retenido material (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	% pasa	ASTM "LIM. INF"	ASTM "LIM. SUP"
Peso Inicial Seco (gr)	6431.9	AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO #56					
Peso Lavado y Seco (gr)	6431.9						
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
19.00	3/4"	2446.00	38.03	38.03	61.97	40	85
12.50	1/2"	3210.00	49.9	87.93	12.07	10	40
9.50	3/8"	759.00	11.79	99.72	0.28	0	15
4.75	N° 4	18.00	0.28	100.000	0.00	0	5
2.36	N° 8	0.00	0.00	100.000	0.00	0	0
1.18	N° 16	0.00	0.00	100.000	0.00	0	0
0.60	N° 30	0.00	0.00	100.000	0.00	0	0
0.30	N° 50	0.00	0.00	100.000	0.00	0	0
0.15	N° 100	0.00	0.00	100.000	0.00	0	0
	Fondo	0.00	0.00	100.000			
Módulo de finura (MF)= 7.38							
Tamaño máximo nomina (T.M.N.) = 3/4"							
Tamaño máximo (T.M) = 1"							

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

Gráfico 1: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

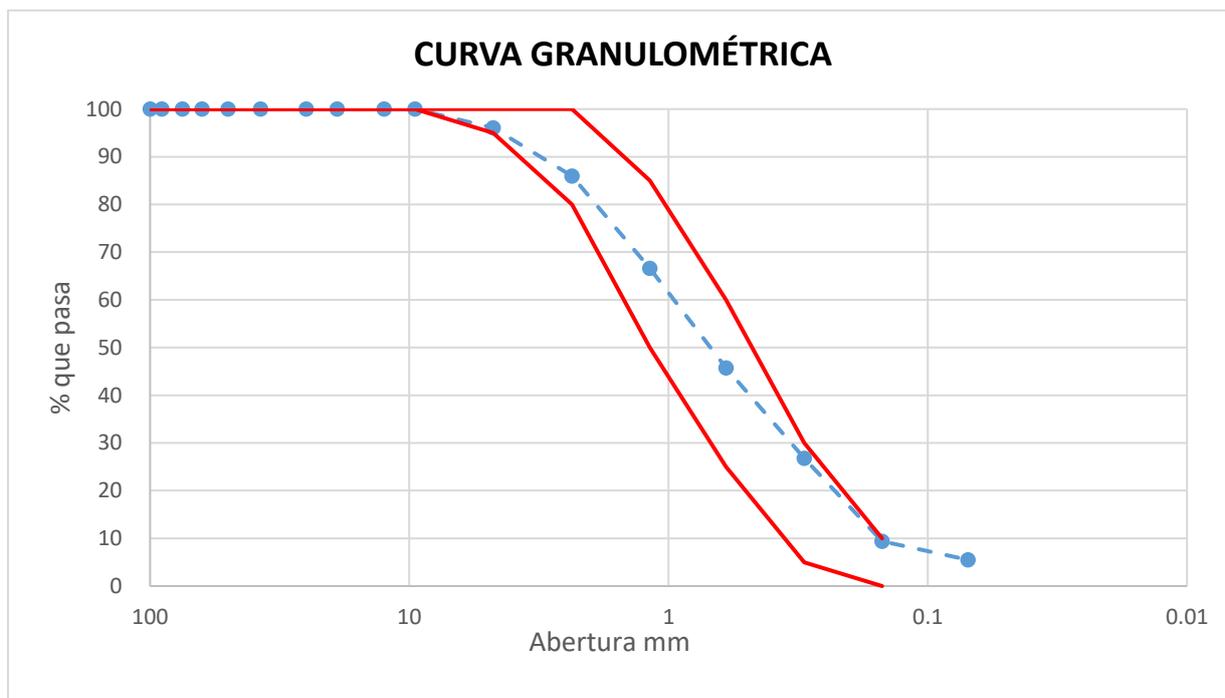
Tabla 5. Análisis Granulométrico (A.G.) del agregado fino (Ag. F.)

Peso Inicial Seco (gr)		AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA					
1028.9							
Peso Lavado y Seco (gr)							
972.2							
Abertura (mm)	Tamiz	Retenido Material (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido acumulado (%)	% Pasa	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.5	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19	3/4"		0.00	0.00	100.00	100	100
12.5	1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
9.5	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	40.70	3.96	3.96	96.04	95	100
2.36	N° 8	103.50	10.06	14.01	85.99	80	100
1.18	N° 16	199.00	19.34	33.36	66.64	50	85
0.6	N° 30	215.20	20.92	54.27	45.73	25	60
0.3	N° 50	194.80	18.93	73.2	26.80	5	30
0.15	N° 100	179.00	17.40	90.6	9.40	0	10

0.07	N° 200	40.00	3.89	94.49	5.51	-	-
	FONDO	56.70	5.51	100			
Módulo de finura (MF)= 2.69							

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

Gráfico 2: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

Interpretación:

Como se evidencia en la Tabla 4, para agregados grueso el módulo de finura (MF) es de 7.38, con un T.M.N. de ¾" (19 mm) y un T.M. de 1" (25 mm). En el Gráfico 1, se observa que la curva granulométrica se encuentra dentro de los estándares establecidos por la ASTM C33/C33M – 18. De la misma manera en la Tabla 5, para agregado fino el módulo de finura (MF) es de 2.69 que va en superación a lo establecido por la NTP 400.037 que indica como mínimo 2.3, y como valor máximo 3.1. En el Gráfico 2, se observa que la curva granulométrica se encuentra dentro de los estándares establecidos por la ASTM C33/C33M – 18.

- **Peso Unitario (P.U.) suelto y compactado**

Tabla 6. P.U. del Ag. G.

SUELTO (KG)	COMPACTADO (KG)	P. U. SUELTO (KG/M3)	P. U. COMPACTADO (KG/M3)
20.242	22.793	P.U.S.= Peso /Volumen	P.U.C.= Peso /Volumen
20.405	22.703		
20.066	22.784		
20.24	22.76	1433.1	1611.7

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

Tabla 7. P.U. del Ag. F.

SUELTO (KG)	COMPACTADO (KG)	P. U. SUELTO (KG/M3)	P. U. COMPACTADO (KG/M3)
24.610	27.010	P.U.S.= Peso /Volumen	P.U.C.= Peso /Volumen
24.629	26.834		
24.572	26.991		
24.604	26.945	1752.3	1908.1

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

Interpretación:

En la Tabla 6, para agregado grueso, da como resultado el P.U. suelto es de 1433.1Kg/m³ y P.U. compactado es de 1611.7Kg/m³. Del mismo modo en la Tabla 7, para agregado fino, da como resultado P.U. suelto es de 1752.3Kg/m³ y P.U. compactado es de 1908.1Kg/m³, para hallar los resultados dicho anteriormente, se tiene que sacar el promedio en Kg (suelto y compactado) para luego ese valor ser dividido por el volumen y el resultado salga en Kg/m³.

- **Peso específico (P.E.) y absorción (Ab.)**

Datos de la muestra

Cantera: Chero

Temp. Agua: 23°C

Muestra: 2145gr

Saturación: 24 hrs.

- A.** Peso en el aire de la muestra secada en horno = **2683gr**
- B.** Peso de muestra saturada superf. seca en el aire = **2703gr**
- C.** Peso de la muestra en agua = **1762gr**

Tabla 8. P.E. y Ab. del Ag. G.

P. específico saturada con superficie seca (pess)	P. específico de masa (pem)	P. específico aparente (pea)	Absorción (Ab).
$Pesss=B/(B-C)$	$Pesss=A/(B-C)$	$Pesss=A/(A-C)$	$Ab=((B-A)/A)*100$
2.872gr/cm3	2.851gr/cm3	2.913gr/cm3	0.75%

Datos de la muestra

Cantera: Chero **Temp. Agua:** 23°C **Saturación:** 24 hrs.

Muestra: 500gr **Fiola:** 500cm3

A. Peso en el aire de la muestra secada en horno = **496.3gr**

B. Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración = **702.0gr**

C. Peso de la fiola con la muestra y el agua = **1022.9gr**

Tabla 9. P.E. y Ab. del Ag. F.

P. específico saturada con superficie seca (pesss)	P. específico de masa (pem)	P. específico aparente (pea)	Absorción (Ab).
$Pesss=A/(B+500-C)$	$Pesss=500/(B+500-C)$	$Pesss=A/(B+A-C)$	$Ab=((500-A)/A)*100$
2.771gr/cm3	2.792gr/cm3	2.830gr/cm3	0.75%

Interpretación:

Como se evidencia en la Tabla 8, el Pesss es de 2.872gr/cm3, el Pem es de 2.851gr/cm3, el Pea es de 2.913gr/cm3 y 0.75% de ab. De la misma manera en la Tabla 9, el Pesss es de 2.771gr/cm3, el Pem es de 2.792gr/cm3, el Pea es de 2.830gr/cm3 y 0.75% de Ab.

• **Contenido de humedad (C.H.)**

Tabla 10. C.H. del Ag. G.

N° de Muestra		M1	M2	M3
a	Recip. N°	15	26	3
b	Peso recip. + Suelo Húme. gr	1422.3	1986.2	1574.2
c	Peso recip. + Suelo Sec. gr	1418.5	1981.3	1570.4
d	Peso recip. gr	50.2	55.6	52.4
e	Peso del agua gr	3.8	4.9	3.8
f	Peso suelo sec. gr	13.68.3	1925.7	1518
g	Cont. Hume. %	0.28	0.25	0.25
h	Hume. prom. %		0.26%	

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

Tabla 11. C. H. del Ag. F.

N° de Muestra			M1	M2	M3
a	Recip.	N°	25	6	14
b	Peso recip. + Suelo		148.9	235.6	271.8
	Húme.	gr			
c	Peso recip. + Suelo Sec.		147.3	232.1	269.3
		gr			
d	Peso recip.	gr	57.7	46.7	49.2
e	Peso del agua	gr	1.6	3.5	2.5
f	Peso suelo sec.	gr	89.6	185.4	220.1
g	Cont. Humedad	%	1.79	1.89	1.14
h	Hume. prom.	%		1.60%	

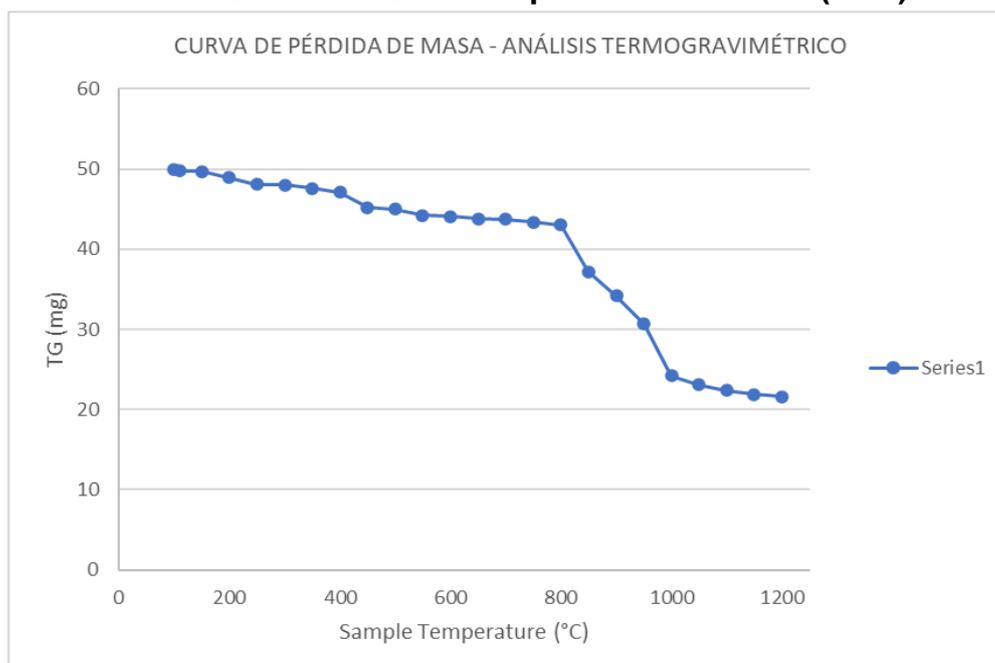
Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 5.)

Interpretación:

En la Tabla 10 y Tabla 11, se evidencia el porcentaje de contenido de humedad promedio de las tres muestras, para el agregado grueso dio un 0.26% y para el agregado fino 1.60%; estos resultados están dentro de las bases establecidas por el ASTM 4944, lo que indica que la humedad máxima es de 2.0%.

- **Análisis térmico simultáneo termogravimetría (TGA) y el análisis de termo diferencial (ATD)**

Gráfico 3: Curva de pérdida de masa – (TGA)



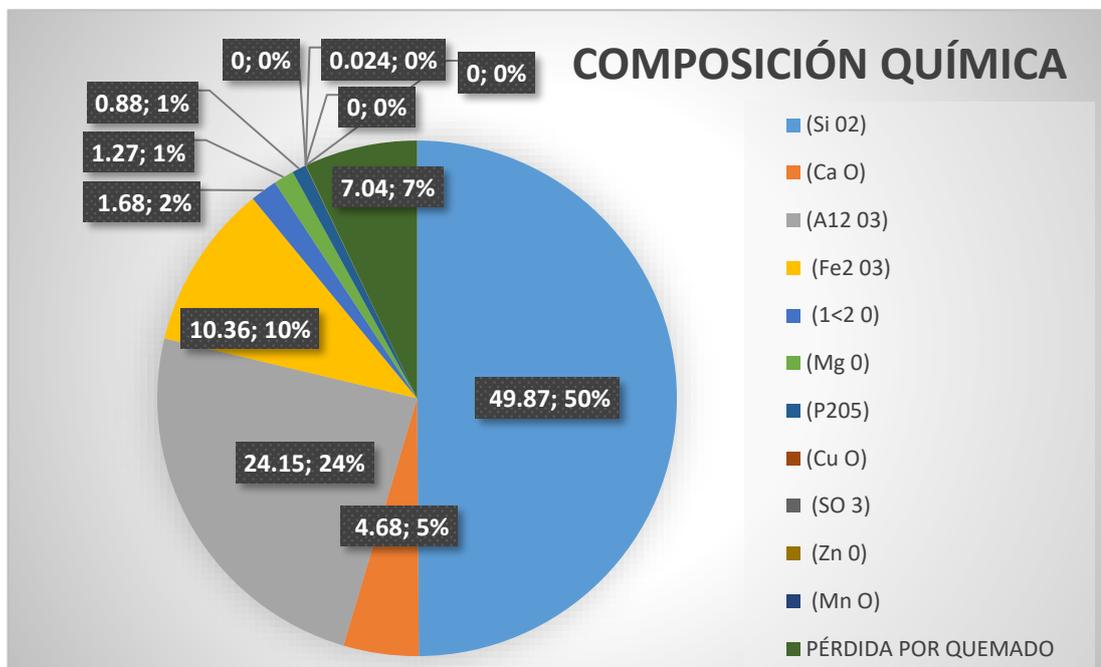
Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 6.)

Interpretación:

De acuerdo con el gráfico 3, teniendo una muestra de 10.5Kg de ceniza de ladrillera artesanal, dio como resultado una gráfica que demuestra la descomposición térmica a lo largo del proceso de pérdida de masa; para lo cual se observa una notoria pérdida de masa entre las temperaturas de 790°C y 950°C, a raíz de eso que el material que llega a perder aprox. de 27.6% de masa (es decir de 10.5Kg hasta 7.6Kg) correspondiente a su masa inicial hasta llegar a su temperatura máxima.

- **Composición química por espectro florescencia de rayos X**

Gráfico 4: Composición química



Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 6.)

Interpretación:

En el gráfico 4, observamos la composición química de la ceniza de ladrillera artesanal, en la cual tuvo como muestra (300gr), la cual fue tamizada previamente por la malla N°200, se logró evidenciar alto contenido (%) de sílice (Si) (50%), aluminio (Al) (24%) y hierro (Fe) (10%). Por otra parte, se logró evidenciar en menores porcentajes tales como calcio (Ca), potasio (K), fósforo (P), entre otros elementos. Dichos resultados estuvieron expuestos a la temperatura de 950°C de calcinación.

3.2. Determinar la resistencia a compresión en la elaboración del adoquín de concreto sustituyendo el cemento con la ceniza de la ladrillera artesanal y la adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino, mediante el ensayo de rotura en el tiempo de curado de las 4 etapas.

Luego de haber realizado los adoquines de concreto tanto para la muestra patrón, como también para los agregados de CLA y TVA, en sus porcentajes de 4%, 8% y 12% respectivamente, se procedió a curarse durante las etapas de 7, 14, 21 y 28 días. A continuación, se presentarán los resultados obtenidos de las roturas a los 7 días:

Tabla 12. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón – 7 días de curado.

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
01	MUESTRA PATRON	15/04/2024	175	201.	97.	65.	1960	22/04/2024	7	2551	130	74
02		15/04/2024	175	200.	95.	67.	1916	22/04/2024	7	2485	130	74
03		15/04/2024	175	201.	92.	62.	1862	22/04/2024	7	2347	126	72
04		15/04/2024	175	202.	93.	64.	1892	22/04/2024	7	2513	133	76
05		15/04/2024	175	201.	91.	63.	1852	22/04/2024	7	2471	133	74
06		15/04/2024	175	203.	92.	62.	1884	22/04/2024	7	2399	127	73
07		15/04/2024	175	201.	94.	63.	1904	22/04/2024	7	2248	118	67
08		15/04/2024	175	201.	92.	64.	1869	22/04/2024	7	2369	127	72

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 13. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 7 días de curado.

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo										Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestr	$f'c$	Largo (mm)	Ancho	Alto	Área (mm^2)	Fecha de Rotura	Edad	Lectura (Kgf)	$f'ce$	%
01	MUESTRA PATRON + CLA	16/04/2024	175	202.1	95.6	63.5	1932.1	23/04/2024	7	25610	133	76
02	(CENIZA DE LADRILLE	16/04/2024	175	203.5	92.4	60.8	1880.3	23/04/2024	7	26140	139	79
03	RA ARTESANAL Y TVA	16/04/2024	175	200.5	95.3	62.8	1910.8	23/04/2024	7	25180	132	75
04	(TRITURA DO EN VALVAS DE	16/04/2024	175	201.8	93.8	63.9	1892.9	23/04/2024	7	25470	135	77
06	ABANICO) 4%	16/04/2024	175	200.8	94.7	62.4	1901.6	23/04/2024	7	26980	142	81
07		16/04/2024	175	201.4	92.5	62.5	1863.0	23/04/2024	7	24810	133	76
08		16/04/2024	175	200.2	94.0	63.8	1881.9	23/04/2024	7	26530	141	81

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 14. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 7 días de curado.

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo										Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestr	$f'c$	Largo (mm)	Ancho	Alto	Área (mm^2)	Fecha de Rotura	Edad	Lectura (Kgf)	$f'ce$	%
01	MUESTRA A	18/04/2024	175	205.4	96.5	62.8	1982.1	25/04/2024	7	26580	134	77

0	PATRON	18/04/2	17	204	95.	63.	194	25/04/2	7	273	14	8
2	+ CLA	024	5	.3	1	9	29	024		20	1	0
0	(CENIZA	18/04/2	17	201	94.	61.	191	25/04/2	7	278	14	8
3	DE	024	5	.6	8	4	12	024		30	6	3
0	LADRILL	18/04/2	17	206	96.	65.	199	25/04/2	7	275	13	7
4	ERA	024	5	.8	3	7	15	024		60	8	9
0	ARTESA	18/04/2	17	203	95.	65.	193	25/04/2	7	274	14	8
5	NAL) Y	024	5	.5	2	2	73	024		10	1	1
0	TVA	18/04/2	17	201	94.	66.	191	25/04/2	7	280	14	8
6	(TRITUR	024	5	.8	8	6	31	024		10	6	4
0	ADO EN	18/04/2	17	202	94.	62.	190	25/04/2	7	276	14	8
7	VALVAS	024	5	.5	1	8	55	024		30	5	3
0	DE	18/04/2	17	202	94.	62.	190	25/04/2	7	276	14	8
8	ABANICO	024	5	.5	8	4	78	024		40	8	4
) 8%	024	5	.5	8	4	78	024		40	8	4

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 15. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 7 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	f'c (Kg/cm2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm2)	%
0	MUESTRA	20/04/20	17	204.	95.	61.	1949	27/04/20	7	2589	13	7
1	PATRON +	24	5	3	4	8	0	24		0	3	6
0	CLA	20/04/20	17	203.	94.	65.	1933	27/04/20	7	2430	12	7
2	(CENIZA	24	5	9	8	3	0	24		0	6	2
0	DE	20/04/20	17	202.	93.	64.	1897	27/04/20	7	2385	12	7
3	LADRILLE	24	5	7	6	3	3	24		0	6	2
0	RA	20/04/20	17	201.	95.	62.	1916	27/04/20	7	2418	12	7
4	ARTESAN	24	5	5	1	5	3	24		0	6	2
0	AL) Y TVA	20/04/20	17	203.	94.	65.	1917	27/04/20	7	2398	12	7
5	(TRITURA	24	5	6	2	3	9	24		0	5	1
0	DO EN	20/04/20	17	202.	93.	65.	1899	27/04/20	7	2286	12	6
6	VALVAS	24	5	5	8	4	5	24		0	0	9
0	DE	20/04/20	17	205.	92.	65.	1900	27/04/20	7	2946	15	8
7	ABANICO)	24	5	4	5	8	0	24		0	5	9
0	12%	20/04/20	17	201.	94.	62.	1907	27/04/20	7	2853	15	8
8		24	5	8	5	3	0	24		0	0	5

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Interpretación:

En la tabla 12, se observó que en la muestra patrón aplicando el ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días, se obtuvo una resistencia promedio de $f'c127.71\text{kg/cm}^2$, en la tabla 13, se aprecia que la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 4% de TVA y CLA respectivamente se obtuvo un resultado de $f'c136.62\text{kg/cm}^2$, en la tabla 14, la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 8% de TVA y CLA respectivamente fue de $f'c142.37\text{kg/cm}^2$, por último en la tabla 15, la resistencia promedio obtenida de la muestra patrón con la sustitución del 12% de TVA y CLA fue de $f'c132.62\text{kg/cm}^2$.

Asimismo, con respecto a los porcentajes de resistencia requeridos a los 7 días según la NTP 339.034 obtenidos en cada una de las tablas, se evidenció que en la tabla 12, llegó a un porcentaje promedio 73%, en la tabla 13, se logró obtener un porcentaje de 78%, en la tabla 14, se aprecia un resultado de 81.37% y por último en la tabla 15, se obtuvo un promedio de 75.75%.

Tabla 16. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón – 14 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacía	Fecha de Muestra	$f'c$	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad	Lectura (Kgf)	$f'ce$	%
091011213456	MUESTRA PATRON	15/04/2024	17.5	202.4	92.4	62.8	18702	29/04/2024	14	28650	15.3	8.8
		15/04/2024	17.5	203.3	91.8	63.9	18663	29/04/2024	14	29210	15.7	8.9
		15/04/2024	17.5	205.1	92.9	62.7	19054	29/04/2024	14	30280	15.9	9.1
		15/04/2024	17.5	204.2	93.4	63.5	19072	29/04/2024	14	27940	14.6	8.4
		15/04/2024	17.5	202.8	92.5	62.8	18759	29/04/2024	14	29850	15.9	9.1
		15/04/2024	17.5	201.6	92.7	63.4	18688	29/04/2024	14	28460	15.2	8.7
		15/04/2024	17.5	201.5	91.8	64.5	18498	29/04/2024	14	29100	15.7	9.0
		15/04/2024	17.5	200.8	92.6	65.2	18594	29/04/2024	14	27930	15.0	8.6

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 17. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c$ 175kg/cm²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 14 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaciada	Fecha de Muest	$f'c$	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$	%
09	MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLE RA ARTESAN AL) Y TVA (TRITURA DO EN VALVAS DE ABANICO) 4%	16/04/2024	17	201.	97.	63.	1958	30/04/2024	14	2946	15	8
10		24	5	3	3	4	7	24	14	0	0	6
11		16/04/2024	17	201.	93.	61.	1888	30/04/2024	14	3165	16	9
12		24	5	5	7	9	1	24	14	0	8	6
13		16/04/2024	17	200.	92.	63.	1860	30/04/2024	14	3017	16	9
14		24	5	9	6	2	3	24	14	0	2	3
15		16/04/2024	17	201.	94.	62.	1903	30/04/2024	14	2986	15	9
16		24	5	4	5	8	2	24	14	0	7	0
17		16/04/2024	17	200.	95.	62.	1909	30/04/2024	14	3065	16	9
18		24	5	6	2	4	7	24	14	0	0	2
19		16/04/2024	17	201.	93.	61.	1883	30/04/2024	14	2986	15	9
20		24	5	7	4	8	9	24	14	0	9	1
21		16/04/2024	17	202.	93.	62.	1899	30/04/2024	14	3145	16	9
22		24	5	5	8	5	5	24	14	0	6	5
23		16/04/2024	17	201.	92.	62.	1862	30/04/2024	14	3006	16	9
24		24	5	3	5	9	0	24	14	0	1	2

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 18. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c$ 175kg/cm²) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 14 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
09	MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLE RA ARTESAN AL) Y TVA (TRITURA DO EN VALVAS DE ABANICO) 8%	18/04/2024	175	203.6	93.5	63.9	19037	02/05/2024	14	32510	171	98
10		18/04/2024	175	205.1	92.4	64.8	18951	02/05/2024	14	31170	164	94
11		18/04/2024	175	204.3	95.5	64.0	19511	02/05/2024	14	32780	168	96
12		18/04/2024	175	201.6	91.6	62.5	18467	02/05/2024	14	31860	173	99
13		18/04/2024	175	203.5	95.4	65.9	19414	02/05/2024	14	32620	168	96
14		18/04/2024	175	201.9	93.8	64.3	18938	02/05/2024	14	31890	168	96
15		18/04/2024	175	202.6	95.4	63.8	19328	02/05/2024	14	32650	169	97
16		18/04/2024	175	203.5	92.6	65.7	18844	02/05/2024	14	32160	171	98

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 19. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 14 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
09	MUESTRA PATRO	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91
10	N + CLA (CENIZA DE LADRILERA ARTESANA)	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91
11	LADRILERA ARTESANA)	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91
12	TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO)	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91
13	ADOQUENES DE VALVAS DE ABANICO	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91
14	ADOQUENES DE VALVAS DE ABANICO	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91
15	ADOQUENES DE VALVAS DE ABANICO	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91
16	ADOQUENES DE VALVAS DE ABANICO	20/04/2024	17	203	93	65	1905	04/05/2024	14	300	157	91

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Interpretación:

En la tabla 16, se observó que en la muestra patrón aplicando el ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días, se obtuvo una resistencia promedio de $f'c154.12\text{kg/cm}^2$, en la tabla 17, se evidenció que la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 4% de TVA y CLA respectivamente se obtuvo un resultado de $f'c160.37\text{kg/cm}^2$, en la tabla 18, la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 8% de TVA y CLA respectivamente fue de $f'c169\text{kg/cm}^2$, por último en la tabla 19, la resistencia promedio obtenida de la muestra patrón con la sustitución del 12% de TVA

y CLA fue de $f'c153.25\text{kg/cm}^2$.

Asimismo, con respecto a los porcentajes de resistencia requeridos a los 14 días según la NTP 339.034 obtenidos en cada una de las tablas, se apreció que en la tabla 16, llegó a un porcentaje promedio 88.25%, en la tabla 17, se logró obtener un porcentaje de 91.87%, en la tabla 18, se aprecia un resultado de 96.75% y por último en la tabla 19, se obtuvo un promedio de 87.75%.

Tabla 20. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón – 21 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
17	MUESTRA PATRON	15/04/2024	175	201.9	91.3	62.3	18433	06/05/2024	21	30140	164	93
18		15/04/2024	175	200.4	93.4	63.8	18717	06/05/2024	21	30680	164	94
19		15/04/2024	175	201.4	92.5	63.4	18630	06/05/2024	21	30700	165	94
20		15/04/2024	175	202.5	94.1	62.9	19055	06/05/2024	21	31530	165	95
21		15/04/2024	175	203.5	93.6	63.0	19048	06/05/2024	21	32420	170	97
22		15/04/2024	175	205.1	92.5	64.6	18972	06/05/2024	21	31960	168	96
23		15/04/2024	175	201.5	92.8	62.8	18699	06/05/2024	21	30440	163	93
24		15/04/2024	175	202.9	94.1	63.4	19093	06/05/2024	21	31340	164	94

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 21. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 21 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
1	MUESTRA	16/04/20	17	202.	93.	63.	1886	07/05/20	2	3437	18	10
7	PATRON +	24	5	6	1	8	2	24	1	0	2	4
1	CLA	16/04/20	17	202.	92.	61.	1872	07/05/20	2	3426	18	10
8	(CENIZA	24	5	0	7	5	5	24	1	0	3	5
1	DE	16/04/20	17	202.	93.	62.	1895	07/05/20	2	3318	17	10

9	LADRILLER	24	5	5	6	8	4	24	1	0	5	0
2	A	16/04/20	17	201.	93.	63.	1875	07/05/20	2	3342	17	10
0	ARTESANA	24	5	7	0	4	8	24	1	0	8	2
2	L) Y TVA	16/04/20	17	201.	92.	64.	1869	07/05/20	2	3256	17	10
1	(TRITURAD	24	5	5	8	5	9	24	1	0	4	0
2	O EN	16/04/20	17	203.	94.	62.	1919	07/05/20	2	3428	17	10
2	VALVAS	24	5	1	5	8	3	24	1	0	9	2
2	DE	16/04/20	17	202.	92.	63.	1881	07/05/20	2	3268	17	99
3	ABANICO)	24	5	5	9	2	2	24	1	0	4	
2	4%	16/04/20	17	201.	93.	62.	1885	07/05/20	2	3299	17	10
4		24	5	6	5	7	0	24	1	0	5	0

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 22. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 21 días de curado.

Item	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura				
			$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
1	MUESTRA	18/04/20	17	203.	96.	65.	1960	09/05/20	2	3569	18	10
7	PATRON +	24	5	8	2	4	6	24	1	0	2	4
1	CLA	18/04/20	17	204.	95.	66.	1947	09/05/20	2	3641	18	10
8	(CENIZA	24	5	1	4	1	1	24	1	0	7	7
1	DE	18/04/20	17	202.	93.	65.	1900	09/05/20	2	3422	18	10
9	LADRILLER	24	5	8	7	2	2	24	1	0	0	3
2	A	18/04/20	17	201.	92.	64.	1854	09/05/20	2	3396	18	10
0	ARTESANA	24	5	6	0	0	7	24	1	0	3	5
2	L) Y TVA	18/04/20	17	200.	91.	64.	1843	09/05/20	2	3355	18	10
1	(TRITURAD	24	5	8	8	9	3	24	1	0	2	4
2	O EN	18/04/20	17	202.	94.	95.	1915	09/05/20	2	3358	17	10
2	VALVAS	24	5	5	6	8	7	24	1	0	5	0
2	DE	18/04/20	17	201.	95.	94.	1922	09/05/20	2	3462	18	10
3	ABANICO)	24	5	9	2	2	1	24	1	0	0	3
2	8%	18/04/20	17	203.	93.	91.	1907	09/05/20	2	3517	18	10
4		24	5	4	8	3	9	24	1	0	4	5

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 23. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 21 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
1	MUESTRA	20/04/20	17	201.	95.	62.	1922	11/05/20	2	3134	16	9
7	PATRON +	24	5	9	2	8	1	24	1	0	3	3
1	CLA	20/04/20	17	203.	94.	63.	1930	11/05/20	2	3031	15	9
8	(CENIZA	24	5	8	7	9	0	24	1	0	7	0
1	DE	20/04/20	17	202.	95.	65.	1925	11/05/20	2	3053	15	9
9	LADRILLER	24	5	5	1	0	8	24	1	0	9	1
2	A	20/04/20	17	205.	92.	64.	1903	11/05/20	2	2946	15	8
0	ARTESANA	24	5	6	6	1	9	24	1	0	5	8
2	L) Y TVA	20/04/20	17	205.	93.	62.	1916	11/05/20	2	3015	15	9
1	(TRITURAD	24	5	0	5	8	8	24	1	0	7	0
2	O EN	20/04/20	17	203.	94.	63.	1931	11/05/20	2	3107	16	9
2	VALVAS	24	5	7	8	9	1	24	1	0	1	2
2	DE	20/04/20	17	204.	93.	64.	1902	11/05/20	2	3063	16	9
3	ABANICO)	24	5	1	2	2	2	24	1	0	1	2
2	12%	20/04/20	17	202.	94.	65.	1909	11/05/20	2	3125	16	9
4		24	5	9	1	8	3	24	1	0	4	4

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Interpretación:

En la tabla 20, se observó que en la muestra patrón aplicando el ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días, se obtuvo una resistencia promedio de $f'c165.37\text{kg/cm}^2$, en la tabla 21, se evidenció que la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 4% de TVA y CLA respectivamente se obtuvo un resultado de $f'c177.50\text{kg/cm}^2$, en la tabla 22, la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 8% de TVA y CLA respectivamente fue de $f'c181.62\text{kg/cm}^2$, por último en la tabla 23, la resistencia promedio obtenida de la muestra patrón con la sustitución del 12% de TVA y CLA fue de $f'c159.62\text{kg/cm}^2$.

Asimismo, con respecto a los porcentajes de resistencia requeridos a los 21 días según la NTP 339.034 obtenidos en cada una de las tablas, se pueden apreciar que en la tabla 20, llegó a un porcentaje promedio 94.50%, en la tabla 21, se logró obtener

un porcentaje de 101.50%, en la tabla 22, se aprecia un resultado de 103.87% y por último en la tabla 23, se obtuvo un promedio de 91.25%.

Tabla 24. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón – 28 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f'c (Kg/cm2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm2)	%
2	MUESTR	15/04/202	17	203.	92.	63.	1881	13/05/202	2	3462	18	10
5	A	4	5	8	3	1	1	4	8	0	4	5
2	PATRON	15/04/202	17	202.	93.	64.	1896	13/05/202	2	3381	17	10
6		4	5	8	5	9	2	4	8	0	8	2
2		15/04/202	17	202.	93.	62.	1885	13/05/202	2	3296	17	10
7		4	5	5	1	8	9	4	8	0	5	0
2		15/04/202	17	201.	92.	63.	1861	13/05/202	2	3348	18	10
8		4	5	0	6	5	3	4	8	0	0	3
2		15/04/202	17	200.	94.	65.	1898	13/05/202	2	3406	17	10
9		4	5	9	5	4	5	4	8	0	9	3
3		15/04/202	17	201.	91.	62.	1854	13/05/202	2	3426	18	10
0		4	5	8	9	6	5	4	8	0	5	6
3		15/04/202	17	201.	92.	62.	1865	13/05/202	2	3299	17	10
1		4	5	4	6	9	0	4	8	0	7	1
3		15/04/202	17	204.	93.	63.	1909	13/05/202	2	3448	18	10
2		4	5	2	5	1	3	4	8	0	1	3

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 25. Resistencia a la compresión en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4% – 28 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura			
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f'c (Kg/cm2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm2)	%
2	MUESTRA	16/04/20	17	202.	94.	61.	1910	14/05/20	2	3498	18	10
5	PATRON +	24	5	8	2	8	4	24	8	0	3	5
2	CLA	16/04/20	17	201.	95.	63.	1920	14/05/20	2	3622	18	10
6	(CENIZA	24	5	9	1	9	1	24	8	0	9	8
2	DE	16/04/20	17	200.	93.	64.	1874	14/05/20	2	3594	19	11
7	LADRILLER	24	5	5	5	5	7	24	8	0	2	0

2	A	16/04/20	17	201.	92.	62.	1869	14/05/20	2	3409	18	10
8	ARTESANA	24	5	4	8	8	0	24	8	0	2	4
2	L) Y TVA	16/04/20	17	200.	93.	63.	1877	14/05/20	2	3571	19	10
9	(TRITURAD	24	5	6	6	7	6	24	8	0	0	9
3	O EN	16/04/20	17	202.	94.	62.	1908	14/05/20	2	3528	18	10
0	VALVAS	24	5	8	1	1	3	24	8	0	5	6
3	DE	16/04/20	17	201.	95.	62.	1928	14/05/20	2	3569	18	10
1	ABANICO)	24	5	5	7	8	4	24	8	0	5	6
3	4%	16/04/20	17	201.	92.	64.	1867	14/05/20	2	3572	19	10
2		24	5	9	5	5	6	24	8	0	1	9

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 26. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175kg/cm^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8% – 28 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
2	MUESTRA	18/04/20	17	201.	93.	92.	1884	16/05/20	2	3628	19	11
5	PATRON +	24	5	8	4	8	8	24	8	0	2	0
2	CLA	18/04/20	17	202.	92.	94.	1882	16/05/20	2	3516	18	10
6	(CENIZA	24	5	8	8	5	0	24	8	0	7	7
2	DE	18/04/20	17	201.	95.	93.	1924	16/05/20	2	3619	18	10
7	LADRILLER	24	5	3	6	2	4	24	8	0	8	7
2	A	18/04/20	17	201.	94.	91.	1905	16/05/20	2	3712	19	11
8	ARTESANA	24	5	4	6	6	2	24	8	0	5	1
2	L) Y TVA	18/04/20	17	202.	95.	93.	1937	16/05/20	2	3625	18	10
9	(TRITURAD	24	5	2	8	8	1	24	8	0	7	7
3	O EN	18/04/20	17	201.	94.	94.	1903	16/05/20	2	3596	18	10
0	VALVAS	24	5	9	3	5	9	24	8	0	9	8
3	DE	18/04/20	17	203.	93.	95.	1913	16/05/20	2	3647	19	10
1	ABANICO)	24	5	8	9	8	7	24	8	0	1	9
3	8%	18/04/20	17	203.	94.	94.	1927	16/05/20	2	3720	19	11
2		24	5	5	7	3	1	24	8	0	3	0

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Tabla 27. Resistencia a la compresión en los adoquines ($f'c175\text{kg/cm}^2$) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12% – 28 días de curado.

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f'c$ (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	$f'ce$ (Kg/cm ²)	%
2	MUESTRA	20/04/20	17	203.	93.	64.	1909	18/05/20	2	3364	17	10
5	PATRON +	24	5	6	8	8	8	24	8	0	6	1
2	CLA	20/04/20	17	204.	92.	63.	1887	18/05/20	2	3315	17	10
6	(CENIZA	24	5	1	5	2	9	24	8	0	6	0
2	DE	20/04/20	17	202.	94.	63.	1918	18/05/20	2	3402	17	10
7	LADRILLER	24	5	8	6	4	5	24	8	0	7	1
2	A	20/04/20	17	203.	93.	62.	1896	18/05/20	2	3425	18	10
8	ARTESANA	24	5	5	2	5	6	24	8	0	1	3
2	L) Y TVA	20/04/20	17	204.	91.	64.	1865	18/05/20	2	3280	17	10
9	(TRITURAD	24	5	5	2	2	0	24	8	0	6	0
3	O EN	20/04/20	17	205.	94.	63.	1946	18/05/20	2	3445	17	10
0	VALVAS	24	5	3	8	8	2	24	8	0	7	1
3	DE	20/04/20	17	204.	92.	61.	1890	18/05/20	2	3290	17	99
1	ABANICO)	24	5	1	6	8	0	24	8	0	4	
3	12%	20/04/20	17	203.	93.	62.	1904	18/05/20	2	3380	17	10
2		24	5	9	4	9	4	24	8	0	7	1

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 8.)

Interpretación:

En la tabla 24, se observó que en la muestra patrón aplicando el ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días, se obtuvo una resistencia promedio de $f'c179.87\text{kg/cm}^2$, en la tabla 25, se evidenció que la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 4% de TVA y CLA respectivamente se obtuvo un resultado de $f'c187.12\text{kg/cm}^2$, en la tabla 26, la resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón con la sustitución del 8% de TVA y CLA respectivamente fue de $f'c190.25\text{kg/cm}^2$, por último en la tabla 27, la resistencia promedio obtenida de la muestra patrón con la sustitución del 12% de TVA y CLA fue de $f'c176.75\text{kg/cm}^2$.

Asimismo, con respecto a los porcentajes de resistencia requeridos a los 28 días

según la NTP 339.034 obtenidos en cada una de las tablas, se pueden apreciar que en la tabla 24, llegó a un porcentaje promedio 102.87%, en la tabla 25, se logró obtener un porcentaje de 107.12%, en la tabla 26, se aprecia un resultado de 108.62% y por último en la tabla 27, se obtuvo un promedio de 100.75%.

3.3. Determinar la variabilidad dimensional y alabeo del adoquín de concreto sustituyendo el cemento con la ceniza de ladrillera artesanal y la adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino al 4%, 8% y 12%

Tabla 28. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón

Especím n No	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)									
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp					
M-1	201	201	200	201	201.	94	94	94	96	95.2	62.	64.	61.	62.	62.					
	.5	.8	.8	.7	45	.5	.6	.9	.9	3	10	02	20	47	45					
M-2	202	199	201	200	200.	95	96	96	95	95.9	60.	61.	60.	61.	60.					
	.4	.8	.3	.3	95	.6	.1	.8	.4	8	28	20	93	52	98					
M-3	200	199	202	200	200.	92	95	95	95	94.9	63.	63.	61.	63.	62.					
	.8	.4	.4	.0	65	.8	.2	.9	.8	3	21	14	40	61	84					
M-4	201	199	198	199	199.	93	96	94	96	95.3	64.	62.	63.	60.	62.					
	.4	.0	.6	.3	58	.4	.4	.8	.7	3	30	35	22	98	71					
M-5	201	200	199	198	199.	97	92	93	94	94.6	60.	63.	62.	60.	61.					
	.6	.3	.4	.0	83	.5	.8	.9	.3	3	59	45	40	25	67					
M-6	200	198	197	198	198.	95	93	95	96	95.4	61.	61.	63.	60.	61.					
	.3	.6	.6	.7	80	.5	.8	.8	.5	0	58	58	41	87	86					
M-7	200	201	202	199	201.	92	95	94	93	94.1	63.	61.	63.	62.	62.					
	.7	.4	.3	.9	08	.5	.8	.9	.4	5	54	89	93	35	93					
					Dp	200.						Dp	95.0						Dp	62.
						33							9							21
					De	200.						De	100.						De	60.
						00							00							00
					V	-						V	4.91						V	-
					(%)	0.17						(%)	4.91						(%)	3.6
																				8

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 9.)

Interpretación:

En la tabla 28, se puede apreciar el porcentaje de variación dimensional con respecto a los adoquines elaborados para la muestra patrón en donde se presentaron una variación en el largo de (-0.17%), ancho de (4.91) y altura de (-3.68) respectivamente.

Tabla 29. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4%

Especím No	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	202.5	200.6	203.5	201.3	201.98	95.6	96.1	97.5	92.8	95.50	62.10	62.70	62.30	60.40	61.88
M-2	201.8	201.4	201.4	200.7	201.33	94.8	94.8	96.1	95.0	95.18	63.40	61.50	63.40	60.70	62.25
M-3	199.4	199.6	200.5	202.4	200.48	96.8	95.7	95.1	96.5	96.03	60.80	60.80	62.60	61.20	61.35
M-4	201.4	201.8	198.6	201.8	200.90	96.6	95.8	92.5	92.4	94.33	62.10	60.90	64.10	59.94	61.76
M-5	200.3	199.4	201.2	201.6	200.63	94.5	92.3	93.5	94.5	93.70	63.50	62.40	62.80	59.70	62.10
M-6	199.3	201.3	200.6	200.3	200.38	93.8	93.5	96.4	96.3	95.00	60.20	61.80	60.10	60.54	60.66
M-7	205.1	202.9	202.7	201.8	203.13	95.1	96.4	95.6	95.8	95.73	63.20	60.80	59.80	60.18	61.00
				Dp	201.26				Dp	95.06				Dp	61.57
				De	200.00				De	100.00				De	60.00
				V (%)	-0.63				V (%)	4.94				V (%)	-2.62

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 9.)

Interpretación:

En la tabla 29, se evidenció el porcentaje de variación dimensional con respecto a los adoquines elaborados para la muestra patrón con la sustitución del 4% de TVA y CLA en donde se presentaron una variación en el largo de (-0.63%), ancho de (4.94%) y altura de (-2.62%) respectivamente.

Tabla 30. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8%

Espécimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	201.5	204.1	203.8	204.2	203.40	96.5	92.3	95.4	95.6	94.95	62.50	60.80	60.00	60.70	61.00
M-2	202.6	200.8	201.5	203.1	202.00	95.4	95.8	94.6	94.3	95.03	61.50	62.30	61.30	61.50	61.65
M-3	203.4	201.2	202.0	201.9	202.13	94.8	96.7	97.5	92.5	95.38	63.50	59.80	59.40	62.40	61.28
M-4	200.8	202.6	202.4	202.8	202.15	95.6	95.2	96.2	94.8	95.45	62.70	59.60	60.80	63.10	61.55
M-5	200.6	202.5	201.7	201.6	201.60	95.8	94.3	94.8	95.0	94.98	62.40	60.40	59.50	61.30	60.90
M-6	201.8	201.6	203.6	202.4	202.35	96.4	93.6	95.5	95.6	95.28	62.10	61.70	61.20	60.90	61.48
M-7	202.9	200.4	201.8	201.9	201.75	94.1	94.8	97.4	94.8	95.28	61.90	62.10	60.30	62.80	61.78
				Dp	202.20				Dp	95.19				Dp	61.38
				De	200.00				De	100.00				De	60.00
				V (%)	-1.10				V (%)	4.81				V (%)	-2.29

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 9.)

Interpretación:

En la tabla 30, se evidenció el porcentaje de variación dimensional con respecto a los adoquines elaborados para la muestra patrón con la sustitución del 8% de TVA y CLA en donde se presentaron una variación en el largo de (-1.10%), ancho de (4.81%) y altura de (-2.29%) respectivamente.

Tabla 31. Variación dimensional en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12%

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)									
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp					
M-1	202	202	201	200	202.	96	97	96	93	95.8	61.	62.	60.	62.	61.					
	.8	.5	.9	.9	03	.5	.4	.2	.3	5	40	50	90	30	78					
M-2	201	201	202	201	201.	94	92	94	94	93.9	60.	60.	62.	61.	61.					
	.6	.6	.4	.6	80	.8	.3	.2	.3	0	30	30	50	20	08					
M-3	200	203	200	203	201.	95	95	96	95	95.6	60.	62.	61.	61.	61.					
	.3	.4	.8	.4	98	.5	.6	.5	.1	8	80	80	20	90	68					
M-4	204	201	201	200	202.	96	94	93	96	95.3	62.	61.	63.	60.	62.					
	.5	.8	.4	.8	13	.8	.6	.4	.4	0	10	30	80	80	00					
M-5	201	200	201	201	201.	94	95	92	92	94.0	60.	63.	61.	62.	62.					
	.8	.5	.9	.1	33	.6	.8	.8	.8	0	80	40	90	40	13					
M-6	203	201	202	202	202.	95	96	95	95	95.8	61.	62.	62.	61.	62.					
	.6	.8	.8	.8	75	.7	.8	.4	.4	3	40	80	80	80	20					
M-7	201	203	204	201	202.	96	94	96	93	95.4	60.	61.	60.	60.	61.					
	.8	.6	.2	.0	65	.8	.9	.2	.7	0	90	40	90	80	00					
					Dp	202.						Dp	95.1						Dp	61.69
						09							4							
					De	200.						De	100.						De	60.
						00							00							00
					V	-						V	4.86						V	-
					(%)	1.05						(%)	4.86						(%)	2.82

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 9.)

Interpretación:

En la tabla 31, se evidenció el porcentaje de variación dimensional con respecto a los adoquines elaborados para la muestra patrón con la sustitución del 12% de TVA y CLA en donde se presentaron una variación en el largo de (-1.05%), ancho de (4.86%) y altura de (-2.82%) respectivamente.

Por otro lado, una vez realizado el ensayo de variación dimensional, se realizó el ensayo de absorción, procediendo a sumergir en agua los adoquines por 24 horas y

una vez retirados se comenzó a realizar los cálculos correspondientes:

Tabla 32. Absorción en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio(%)
	Peso Saturado(kg)	Peso Seco (kg)	Absorción(%)	
M-1	2.798	2.774	0.87	
M-2	2.783	2.765	0.65	
M-3	2.861	2.841	0.70	
M-4	2.760	2.742	0.66	0.71
M-5	2.842	2.823	0.67	
M-6	2.816	2.796	0.72	
M-7	2.732	2.713	0.70	

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 10.)

Tabla 33. Absorción en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4%

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio(%)
	Peso Saturado(kg)	Peso Seco (kg)	Absorción(%)	
M-1	2.799	2.779	0.72	
M-2	2.835	2.813	0.78	
M-3	2.836	2.814	0.78	
M-4	2.790	2.770	0.72	0.80
M-5	2.819	2.798	0.75	
M-6	2.797	2.771	0.94	
M-7	2.862	2.836	0.92	

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 10.)

Tabla 34. Absorción en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8%

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	
M-1	2.813	2.790	0.82	
M-2	2.839	2.815	0.85	
M-3	2.787	2.763	0.87	
M-4	2.869	2.845	0.84	0.83
M-5	2.885	2.862	0.80	
M-6	2.823	2.801	0.79	
M-7	2.839	2.815	0.85	

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 10.)

Tabla 35. Absorción en los adoquines (f'c175kg/cm2) – muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12%

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	
M-1	2.750	2.727	0.84	
M-2	2.871	2.846	0.88	
M-3	2.772	2.746	0.95	
M-4	2.880	2.854	0.91	0.90
M-5	2.788	2.763	0.90	
M-6	2.739	2.714	0.92	
M-7	2.831	2.805	0.93	

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 10.)

Interpretación: En la tabla 32, se evidenció que para el porcentaje de absorción promedio que obtuvieron los adoquines como muestra patrón, obteniendo un resultado del 0.71%, en la tabla 33, se aprecia de la misma manera el porcentaje promedio de absorción pero con la condición de que los adoquines ya contienen la sustitución del 4% de TVA y CLA respectivamente con un resultado de 0.80%, de igual forma en la tabla 34 con la observación de que los adoquines contienen la

sustitución del 8% de TVA y CLA con un resultado de 0.83% y por último en la tabla 35, con un contenido de la sustitución del 12% de TVA y CLA con un resultado 0.90%.

Tabla 36. Comparación de porcentaje de absorción obtenidos en las distintas muestras

Comparación de porcentajes de absorción	
Dosificación	Absorción promedio (%)
Muestra patrón	0.71
Muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 4%	0.80
Muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 8%	0.83
Muestra patrón + CLA (ceniza de ladrillera artesanal) y TVA (triturado en valvas de abanico) 12%	0.90

Interpretación: En la tabla 36 se observó la comparación de los resultados de absorción promedio en los 4 tipos de dosificaciones realizadas, denotando un aumento del porcentaje a medida de las cantidades en correlación de los agregados han sido colocadas.

3.4. Verificar la relación A/C como diseño patrón en la elaboración del adoquín de concreto, mediante un diseño de mezcla.

Tabla 37. Datos de los agregados, cemento agua y características del concreto

Proced. de agregados	Cemento	Agua	Caract. Del concreto
<ul style="list-style-type: none"> • Ag. Grueso (Cantera Chero) • Ag. Fino (Cantera Chero) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo: Cemento Ms • Peso específico: 2980Kg/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua potable • Peso específico: 1000Kg/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia especif :175Kg/cm² • Asentamiento: 3" – 4"

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 7.)

3.4.1. Resistencia requerida (F'cr)

Resis. Espec. a la Comp., Mpa	Resis. Prom. Reque.a la Comp., Mpa	
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7.0$	$f'c = 175\text{kg/cm}^2$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8.5$	$f'cr = 245\text{kg/cm}^2$
$f'c > 35$	$f'cr = 1.1f'c + 5.0$	$f'cr = 24\text{MPa}$

3.4.2. Selección de relación Agua – Cemento (a/c)

Ya que se obtiene la Resis. De Prom. Requ., se obtuvo la relación a/c; en el caso que el concreto sea sometida a fuerzas mayores se asumirán datos para la relación a/c por resistencia.

Tabla 38. Relación agua/cemento

$f'cr = 245\text{kg/cm}^2$		
$f'cr$	a/c	
200	0.70	a/c = 0.62
245	0.63	
250	0.62	

Fuente: Reporte del análisis de laboratorio (Anexo 7.)

3.4.3. Contenido de cemento

$$\text{Cemento} = \frac{205\text{lt/m}^3}{0.62} = 333\text{kg} = 7.8 \text{ bl}$$

3.4.4. Diseño de mezcla en estado seco

- Cemen. = 333.3kg
- Ag. F. natural = 944.6kg
- Ag. G. natural = 926.1kg
- Agua = 205.0kg

3.4.5. Corrección por el aporte de humedad de los agregados

a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

- Ag. G. Húmedo = 928.5kg
- Ag. F. Húmedo = 959.7kg

b) Aporte de Agua de los Agregados

- Ag. G. = -4.49lt
- Ag. Fino = 8.10lt

c) Cálculo de Agua Efectiva (A.E.)

$$A. E. = 201.4\text{lt}$$

3.4.6. Diseño de mezcla en estado húmedo

- Correlación en peso:

Cem.	=	333.3kg	=	1.00kg
Ag. F. Normal	=	959.7kg	=	2.88kg
Ag. G. Normal	=	928.5kg	=	2.79kg
Agua	=	201.4lt	=	0.60lt

1	:	2.88	:	2.79	:	0.60
---	---	------	---	------	---	------

- Correlación en volumen:

Cem.	=	1	Pie3
Ag. F. Normal	=	2.48	Pie3
Ag. G. Normal	=	2.92	Pie3
Agua	=	25.68	Lt/bls

1	:	2.48	:	2.92	:	25.68
---	---	------	---	------	---	-------

Interpretación:

En la Tabla 38, se evidenció la relación agua/cemento, siendo de 0.62; para lo cual la dosificación para el concreto $F'_{C}=175\text{KG}/\text{CM}^2$ en volumen es de 1: 2.48 : 2.92 : 25.68 , se trabajó en volumen ya que en campo se emplea la Unidad de volumen, ya que no se cuenta con balanza.

Además de acuerdo a la normativa para un concreto $F'_{C}=175\text{KG}/\text{CM}^2$, su dosificación es de 1 : 2.5 : 2.5, es decir que el diseño de mezcla está dentro de los estándares establecidos.

- 3.5. Analizar las propiedades mecánicas del adoquín de concreto $FC=175\text{kg}/\text{cm}^2$ al sustituir el cemento por ceniza de ladrilleras artesanal con adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino para tránsito ligero.

Para cumplir con el objetivo general del estudio, se empleó un análisis estadístico es decir el análisis de varianza (ANOVA), que va en relación a la resist. A compresión del adoquín de la muestra patrón y luego con el adicionado en 4%, 8% y 12%, con el tiempo de curado en 7, 14, 21 y 28 días;

así poder dar respuesta a nuestra hipótesis.

Hipótesis:

- **Hi:** Mejora la resistencia
- **Ho:** No mejora la resistencia

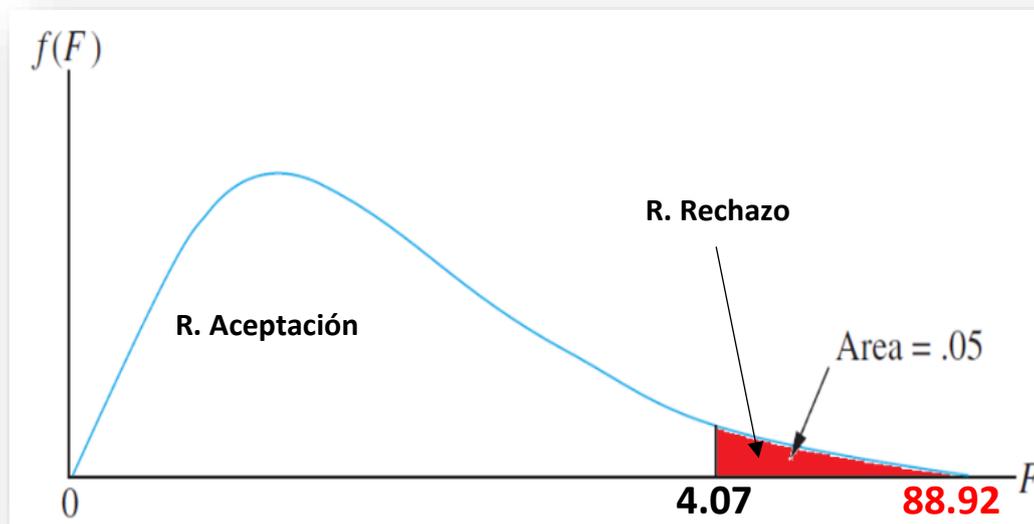
Tabla 39. Resumen – 7 día de curado

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra Patrón	3	379.05	126.35	1.7841
TVA 4%	3	409.16	136.386667	1.65373333
TVA 8%	3	427.68	142.56	1.8093
TVA 12%	3	396.79	132.263333	1.04603333

Tabla 40. ANOVA – 7 día de curado

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	419.699667	3	139.899889	88.921775	1.7478E-06	4.0661805
Dentro de los grupos	12.586333	8	1.5732916			5
Total	432.286	11				

Gráfico 5: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 7 día de curado



Interpretación:

La hipótesis nula (Ho: No mejora la resistencia) se rechazó porque F (88.92) fue mayor que el valor crítico F (4.07), en la cual tuvo una probabilidad de 0.000002 la teoría nos indicó que no se debió rechazar la hipótesis nula siempre y cuando F sea menor que el valor crítico F. Con estos datos se corroboró que existen mejoramientos en la resistencia a compresión a los 7 días de curado.

Tabla 41. Método de Tukey - 7 día de curado

$T_{\alpha} =$	3.28005163
----------------	-------------------

$$T_{\alpha} = q_{\alpha} (k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

	M.P.	TVA 4%	TVA 8%	TVA 12%
Xa		10.03666667	16.21	5.91333333
Xb			6.1733333333	4.12333333
Xc				10.296667

Xa-X4%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X8%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X12%	SI HAY DIFERENCIA
Xb-X8%	SI HAY DIFERENCIA
Xb-X12%	SI HAY DIFERENCIA
Xc-X12%	SI HAY DIFERENCIA

Interpretación:

Como se observó en la tabla 41, de acuerdo a la teoría, que indica dos decisiones: (A) SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA y (B) NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA, es decir que en el tiempo de curado de 7 días si hay diferencia significativa en la resistencia a compresión en los porcentajes de 4%, 8% y 12%

Hipótesis:

- **Hi:** Mejora la resistencia
- **Ho:** No mejora la resistencia

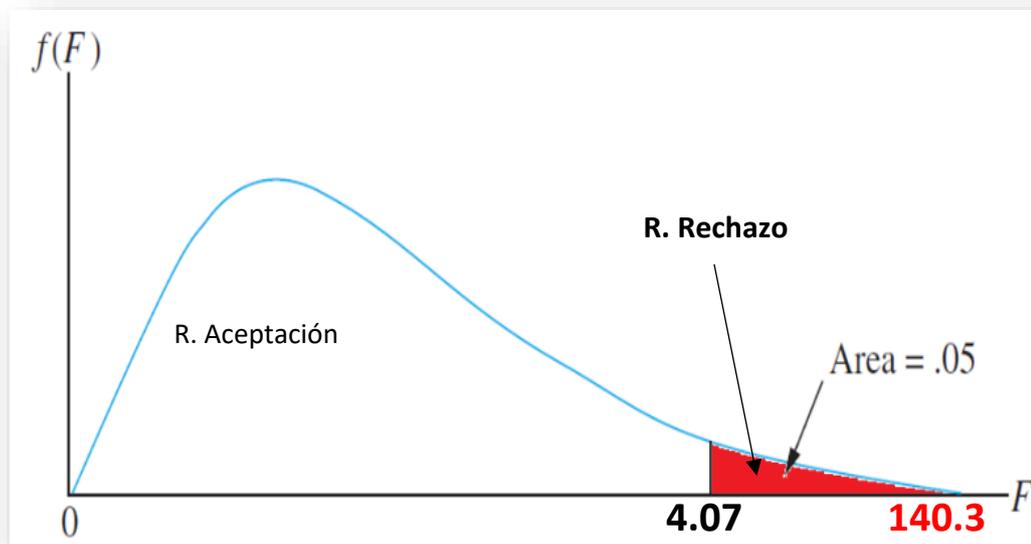
Tabla 42. Resumen – 14 día de curado

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra Patrón	3	463.32	154.44	1.5168
TVA 4%	3	481.61	160.536667	0.43043333
TVA 8%	3	507.8	169.266667	1.26333333
TVA 12%	3	460.15	153.383333	1.33583333

Tabla 43. ANOVA – 14 día de curado

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	478.33446	3	159.44482	140.28226	2.9579E-07	4.06618055
Dentro de los grupos	9.0928	8	1.1366			
Total	487.42726	11				

Gráfico 6: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 14 día de curado



Interpretación:

La hipótesis nula (Ho: No mejora la resistencia) se rechazó porque F (104.3) fue mayor que el valor crítico F (4.07), en la cual tuvo una probabilidad de 0.000003 la teoría nos indicó que no se debió rechazar la hipótesis nula siempre y cuando F sea menor que el valor crítico F. Con estos datos se corroboró que existen mejoramientos en la resistencia a compresión a los 14 días de curado.

Tabla 44. Método de Tukey - 14 día de curado

$T_{\alpha} =$	2.788312
----------------	-----------------

$$T_{\alpha} = q_{\alpha} (k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

	M.P.	TVA 4%	TVA 8%	TVA 12%
Xa		6.09666667	14.82666667	1.05666667
Xb			8.73	7.15333333
Xc				15.88333333

Xa-X4%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X8%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X12%	NO HAY DIFERENCIA
Xb-X8%	SI HAY DIFERENCIA
Xb-X12%	SI HAY DIFERENCIA
Xc-X12%	SI HAY DIFERENCIA

Interpretación:

Como se observó en la tabla 44, de acuerdo a la teoría, que indica dos decisiones: (A) SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA y (B) NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA, es decir que en el tiempo de curado de 14 días si hay diferencia significativa en la resistencia a compresión en los porcentajes de 4% y 8%; en el 12% hubo una excepción ya que no hubo diferencia significativa en la resistencia.

Hipótesis:

- **Hi:** Mejora la resistencia
- **Ho:** No mejora la resistencia

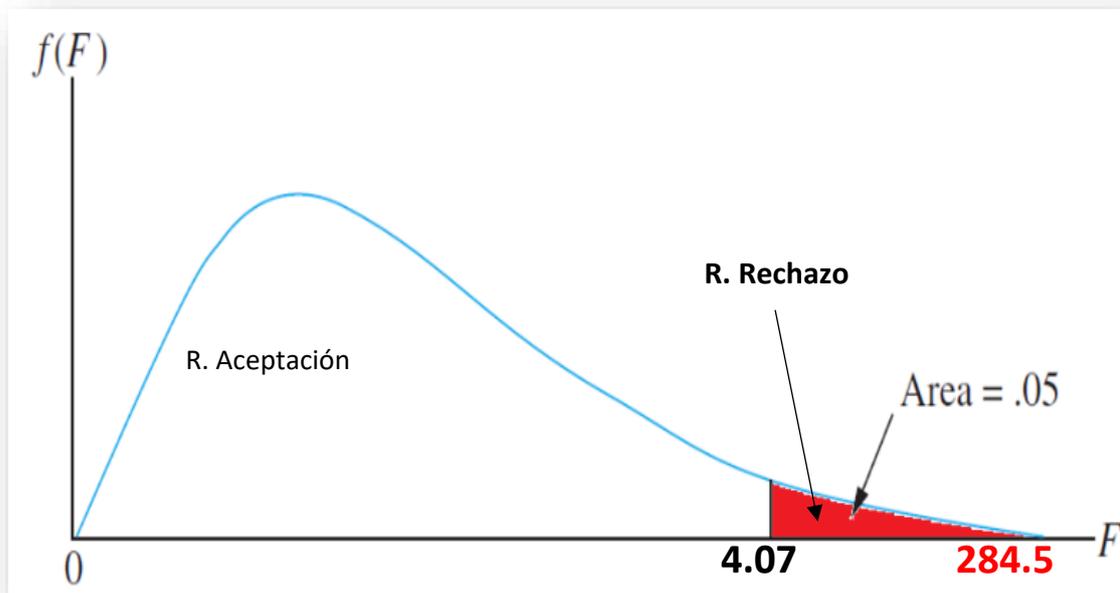
Tabla 45. Resumen – 21 día de curado

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Muestra Patrón	3	496.57	165.523333	1.45763333
TVA 4%	3	532.74	177.58	0.4144
TVA 8%	3	544.42	181.473333	1.22613333
TVA 12%	3	478.52	159.506667	1.33213333

Tabla 46. ANOVA – 21 día de curado

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	945.22789	3	315.07596	284.47370	1.8238E-08	4.06618055
Dentro de los grupos	8.8606	8	1.107575			
Total	954.08849	11				

Gráfico 7: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 21 día de curado



Interpretación:

La hipótesis nula (Ho: No mejora la resistencia) se rechazó porque F (284.5) fue mayor que el valor crítico F (4.07), en la cual tuvo una probabilidad de 0.0000002 la teoría nos indicó que no se debió rechazar la hipótesis nula siempre y cuando F sea menor que el valor crítico F. Con estos datos se corroboró que existen mejoramientos en la resistencia a compresión a los 21 días de curado.

Tabla 47. Método de Tukey - 21 día de curado

$T_{\alpha} =$	2.75247984
----------------	-------------------

$$T_{\alpha} = q_{\alpha} (k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

	M.P.	TVA 4%	TVA 8%	TVA 12%
Xa		12.0566667	15.95	6.01666667
Xb			3.89333333	18.0733333
Xc				21.9666667

Xa-X4%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X8%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X12%	SI HAY DIFERENCIA
Xb-X8%	SI HAY DIFERENCIA
Xb-X12%	SI HAY DIFERENCIA
Xc-X12%	SI HAY DIFERENCIA

Interpretación:

Como se observó en la tabla 47, de acuerdo a la teoría, que indica dos decisiones: (A) SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA y (B) NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA, es decir que en el tiempo de curado de 21 días si hay diferencia significativa en la resistencia a compresión en los porcentajes de 4%, 8% y 12%

Hipótesis:

- **Hi:** Mejora la resistencia
- **Ho:** No mejora la resistencia

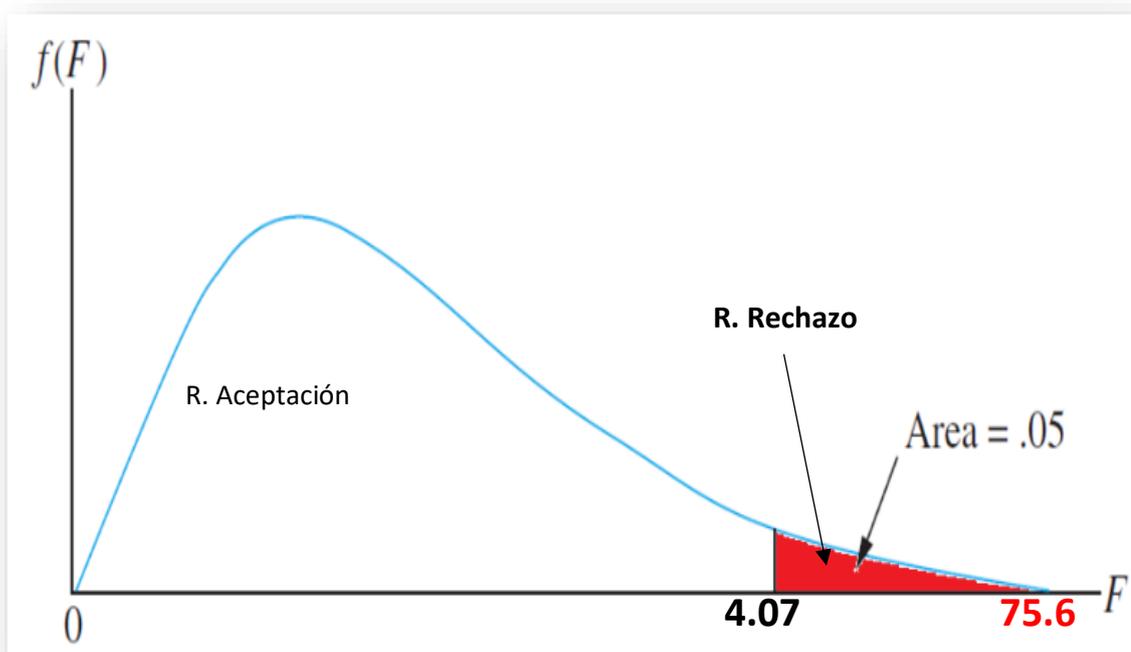
Tabla 48. Resumen – 28 día de curado

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Muestra Patrón	3	538.39	179.463333	1.42363333
TVA 4%	3	561.91	187.303333	1.97123333
TVA 8%	3	571.62	190.54	1.2621
TVA 12%	3	529.84	176.613333	2.10203333

Tabla 49. ANOVA – 28 día de curado

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	383.2386	3	127.7462	75.600651	3.2708E-06	4.066180551
Dentro de los grupos	13.518	8	1.68975			
Total	396.7566	11				

Gráfico 8: Curvatura de Región de aceptación y de rechazo – 28 día de curado



Interpretación:

La hipótesis nula (Ho: No mejora la resistencia) se rechazó porque F (75.6) fue mayor que el valor crítico F (4.07), en la cual tuvo una probabilidad de 0.0003 la teoría nos indicó que no se debió rechazar la hipótesis nula siempre y cuando F sea menor que el valor crítico F. Con estos datos se corroboró que existen mejoramientos en la resistencia a compresión a los 28 días de curado.

Tabla 50. Método de Tukey - 28 día de curado

$T_{\alpha} =$	3.39976425
----------------	-------------------

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E / n_i}$$

	M.P.	TVA 4%	TVA 8%	TVA 12%
Xa		7.84	11.0766667	2.85
Xb			3.23666667	10.69
Xc				13.9266667

Xa-X4%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X8%	SI HAY DIFERENCIA
Xa-X12%	NO HAY DIFERENCIA
Xb-X8%	NO HAY DIFERENCIA
Xb-X12%	SI HAY DIFERENCIA
Xc-X12%	SI HAY DIFERENCIA

Interpretación:

Como se observó en la tabla 44, de acuerdo a la teoría, que indica dos decisiones: (A) SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA y (B) NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA, es decir que en el tiempo de curado de 28 días si hay diferencia significativa en la resistencia a compresión en los porcentajes de 4%, 8% y 12%; pero se recalcó que en el porcentaje de 8% y 12% hubo una mayor diferencia significativa.

IV. DISCUSIÓN

En este apartado se detalla una revisión de forma literaria con respecto a la investigación realizada en conjunto con los resultados obtenidos, centrado en las bases teóricas con la contribución de varios autores en relación al tema de la investigación realizada en diferentes perspectivas o puntos de vista en concreto.

Para ello, se propone como primer objetivo específico determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados finos y gruesos para la elaboración del adoquín de concreto $FC=175\text{kg/cm}^2$, con la ayuda de ensayos granulométricos, peso específico, absorción y contenido de humedad. En el estudio de Velásquez (2023), se establece que en su elaboración del concreto $f'c 210\text{kg/cm}^2$, para su selección de los agregados considera la obtención de los mismos en la cantera La Victoria para el agregado fino, presentando un módulo de finura del 2.84, así como para la extracción del agregado grueso en la cantera Pacherras con un tamaño dimensional de $\frac{3}{4}$ ", mencionando de manera correspondiente la NTP 400.012.

Con respecto a lo anterior, Mondragón (2020) indica que al evaluar las mismas canteras mencionadas, obtiene un módulo de finura de 2.95 con el agregado fino y también al evaluar el agregado grueso con la dimensión de $\frac{3}{4}$ ".

Esto indica que en el desarrollo de la investigación, se evidencia el análisis granulométrico con respecto a los antecedentes mencionados. Los agregados, tanto finos como gruesos, son recolectados de la cantera Chero, y al realizar la evaluación de cada uno de ellos, se obtiene un resultado de 2.69 en el módulo de finura empleado en el agregado fino, visualizado en la tabla 5, al igual que el agregado grueso, con una dimensión de $\frac{3}{4}$ ", como se aprecia en la tabla 4, confirmando que los datos obtenidos de los agregados están en relación con la investigación realizada.

Para el desarrollo del segundo objetivo específico, que es determinar la resistencia a compresión en la elaboración del adoquín de concreto sustituyendo el cemento con la ceniza de ladrillera artesanal y la adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino, mediante el ensayo de rotura en el tiempo de curado de las 4 etapas, Vásquez (2021) detalla la variación a la que llega a estar expuesta la muestra patrón estando en contacto con los porcentajes de los agregados en este caso de valvas de abanico y PET respectivamente, indicando que el incremento de la máxima

resistencia se presenta a los 14 días de haber realizado las roturas con el ensayo a compresión en el concreto, lo mismo sucede a los 28 días con las adiciones del 10% con VA y 5% de PET, teniendo un incremento considerable.

Considerando este dato, en la presente investigación se verifica en cierta medida la comparación de las muestras patrón y también de las muestras en conjunto con los agregados establecidos con los porcentajes de 4%, 8% y 12% de TVA y CLA, obteniendo una resistencia a la compresión promedio a los 14 días de haber realizado el ensayo de compresión, obteniendo resultados de 154.12 kg/cm², 160.37 kg/cm² (4%), 169 kg/cm² (8%) y 153.25 kg/cm² (12%), teniendo en cuenta que el máximo índice de resistencia se aprecia cuando se aplica el 8% de TVA y CLA, mientras que al añadir 12% de TVA y CLA la resistencia disminuye en una diferencia de -15.75 kg/cm².

Además, los datos obtenidos a los 28 días del ensayo de compresión presentaron los siguientes resultados: 179.87 kg/cm², 187.12 kg/cm², 190.25 kg/cm² y 176.75 kg/cm², mostrando que al incorporar el 8% de TVA y CLA en la elaboración del adoquín de concreto, se alcanza su máxima resistencia a la compresión, pero al aplicar un porcentaje del 12%, la resistencia decae en una diferencia de -13.50 kg/cm². Por lo tanto, el porcentaje óptimo de aplicación de TVA debe ser del 8%.

Se plantea como tercer objetivo determinar la variabilidad dimensional del adoquín de concreto sustituyendo el cemento con ceniza de ladrillera artesanal y la adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino al 4%, 8% y 12%. Para ello se tiene en cuenta la investigación realizada por Pablo (2022), quien muestra un análisis de variación dimensional de las muestras aplicadas según los porcentajes contenidos en su muestra patrón del 10%, 20%, 30% y así sucesivamente hasta llegar al 100% de sustitución en el agregado fino, indicando en sus dimensiones (L=20cm, A= 10cm y H= 8cm) para el adoquín, según la NTP 339.611. La variación dimensional requerida para el largo, ancho y altura respectivamente debe ser de ± 1.6 cm (0.8%), ancho ± 1.6 cm (1.6 %) y alto ± 3.2 cm (4%).

Además, en su representación de resultados en relación a la variación dimensional del adoquín, no se observa una secuencia concreta para mejorar o degradar las dimensiones en medida de la sustitución porcentual en la elaboración del adoquín en

el agregado fino. En todos los grupos de evaluación, el porcentaje de sustitución del 20% en el agregado fino presenta una variación con respecto al ancho máxima del 0.7% y en el porcentaje del 100% en el agregado fino presenta una variación mínima del 0.02%. En relación a la altura del adoquín, el porcentaje de sustitución del 40% presentó una variación del 3.54%, siendo esta la máxima altura porcentual, y en el grupo con sustitución del 10% presentó una variación dimensional mínima del 0.41%. Por otro lado, con respecto al largo dimensional del adoquín, el grupo del 10% de sustitución del agregado fino presentó una variación máxima del 0.41% y una mínima con el grupo de sustitución del 60%, con un valor porcentual de 0.03%.

En relación a lo mencionado, en nuestra investigación se realiza el ensayo de variación dimensional aplicado en las muestras patrón y en sus diferentes porcentajes de 4%, 8% y 12% de TVA y CLA de sustitución en el agregado fino respectivamente, y las dimensiones trabajadas en el adoquín son de (L=20cm, A= 10cm y H= 6cm).

En base a los resultados obtenidos de la investigación, los 4 tipos muestras se determina que en la muestra patrón alcanza una variación dimensional máxima en relación al largo del adoquín de (-0.17%) y una variación mínima en base a la muestra patrón en sustitución de TVA y CLA (8%) obteniendo un resultado del (-1.10%). Caso contrario ocurre con la variación dimensional mínima con la altura en la muestra patrón, con un porcentaje del (-3.68%) y la máxima variación dimensional alcanzada fue en la muestra patrón en sustitución de TVA y CLA (8%) con un resultado del (-2.29%). En la dimensión del ancho se presenta una variación dimensional con respecto a la muestra patrón en sustitución de TVA y CL (4%) máxima del (4.94%) y una variación mínima que se presenta en el resultado promedio porcentual en el grupo de la muestra patrón en la sustitución TVA y CLA (8%) con un dato del (4.81%)

Por último, se establece verificar la relación A/C como diseño patrón en la elaboración del adoquín de concreto, mediante un diseño de mezcla. Robles (2017) indica que este método se realiza para la elaboración de distintos diseños de mezclas, específicamente para el concreto convencional de muestra patrón $f'c$ 210 kg/cm², con un dimensionamiento del agregado grueso de $\frac{3}{4}$ ", utilizando una relación A/C de 0.617. Esto implica un aumento en la relación A/C alrededor del 10% hasta obtener 0.679, y la relación A/C para el tamaño máximo nominal del agregado grueso de 1" se obtuvo un resultado de 0.632, con un aumento en la relación A/C del 10% hasta

0.695 y una disminución del 10% hasta 0.569.

Del mismo modo, Robles (2017) detalla para un concreto de muestra patrón de $f'c$ 280 kg/cm², con un dimensionamiento del agregado grueso TMN de $\frac{3}{4}$ ", recomienda una relación A/C de 0.494, aumentando la relación A/C un 10% hasta obtener 0.543 y disminuyendo a 0.445. Para el dimensionamiento del agregado grueso con TMN de 1", la relación A/C presentó un aumento del 10% hasta 0.466, mientras que la relación A/C disminuye en un 10% hasta 0.513.

Entonces con respecto a la investigación que se está realizando la relación A/C en base al diseño de mezcla para un concreto $f'c$ 175kg/cm², con respecto al dimensionamiento del agregado grueso de acuerdo a la tabla 5, detalla un TMN de $\frac{3}{4}$ " respectivamente siendo el dato obtenido con lo mencionado de 0.62, caracterizándose con el asentamiento de 3" a 4" en estado fresco, también se determina la relación A/C en el caso de que el concreto fuera sometido a distintas resistencias a la compresión y entre ellas están $f'c$ 200 kg/cm² con una relación A/C de 0.70, $f'c$ 245 kg/cm² denotando una relación A/C de 0.63 y $f'c$ 250 kg/cm² en donde obtiene un resultado con respecto a la relación A/C de 0.62. Una vez detallado todos esos puntos se puede decir que el diseño de mezcla está dentro de los parámetros establecidos según la norma.

Después de analizar la discusión en cada uno de los objetivos específicos, se plantea el objetivo general de la investigación: Analizar las propiedades mecánicas del adoquín de concreto $FC=175\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por ceniza de ladrilleras artesanales con adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino para tránsito ligero. Para ello se emplea el análisis de varianza ANOVA con relación a la resistencia de compresión aplicada a la muestra patrón y en la sustitución del agregado fino en 4%, 8% y 12% de TVA y CLA en sus 4 etapas de curado. Se rechaza la hipótesis nula, ya que en las 4 etapas de curado mejora la resistencia a compresión, evidenciando diferencias significativas en cada una de ellas; en la cual con el 8% de integración de TVA y 100% de CLA mejora notablemente la resistencia a compresión.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que el análisis granulométrico cumple de acuerdo a lo estandarizado, es decir que para el Ag. F. el módulo de finura es de 2.69 que va en superación a lo establecido por la NTP 400.037 que indica como mínimo 2.3, y como valor máximo 3.1 y para el Ag. G. el T.M.N. de $\frac{3}{4}$ " (19 mm) se encuentra dentro de los estándares establecidos por la ASTM C33/C33M – 18. Por su parte el ensayo de P.E. fue aprobatorio tanto para el Ag. G y para el Ag. F. obteniendo un 0.75% de absorción; con respecto al C.H. para el Ag. G. se obtuvo un 0.26% y para el Ag. F. se obtuvo 1.60%. Finalmente, para concluir con el primer objetivo específico la temperatura óptima para la calcinación y obtener la Ceniza de ladrillera artesanal fue de 790°C y 950°C, en la cual se logró evidenciar un alto contenido (%) de sílice (Si) (50%), aluminio (Al) (24%) y hierro (Fe) (10%).
2. Se determinó que el porcentaje óptimo de aplicación de TVA debe de ser al 8% ya que ahí es cuando se evidencia el máximo índice de resistencia a compresión a los 14 días de curado fue de 169kg/cm² y a los 28 días fue de 190.25kg/cm²; por otra parte, al momento que se añade 12% de TVA y CLA la resistencia llega a disminuir en una diferencia del – 15.75kg/cm² a los 14 días y – 13.50 kg/cm² a los 28 días.
3. Se determinó mediante el ensayo de variación dimensional aplicados en las muestras patrón y también en sus diferentes porcentajes de 4%, 8% y 12% de TVA y CLA de sustitución en la sustitución del agregado fino respectivamente y las dimensiones que se trabajó en el adoquín son de (L=20cm, A= 10cm y H= 6cm); para lo cual se obtuvo de la muestra patrón una variación en el largo de (-0.17%), ancho de (4.91) y altura de (-3.68), para el 4% de TVA y CLA en donde se presentaron una variación en el largo de (-0.63%), ancho de (4.94%) y altura de (-2.62%) respectivamente, para el 8% de TVA y CLA en donde se presentaron una variación en el largo de (-1.10%), ancho de (4.81%) y altura de (-2.29%) respectivamente y para el 12% de TVA y CLA en donde se presentaron una variación en el largo de (-1.05%), ancho de (4.86%) y altura de (-2.82%) respectivamente.
4. Se concluyó que es de vital importancia realizar un diseño de mezcla patrón, ya que así se comprueba que el adoquín se encuentra en buena dosificación,

de acuerdo al concreto $F'_{C}=175\text{KG}/\text{CM}^2$, en este caso se aplicó una dosificación de 1 : 2.88 : 2.79 : 0.60 (en Kg), es decir 333.3kg de cemento, 959.7kg de Ag. F. 928.5kg de Ag. G. y de Agua 201.4lt; en la cual para este diseño de mezcla se obtuvo la relación a/c que fue de 0.62, teniendo en cuenta para el Ag. F. el módulo de finura es de 2.69 y para el Ag. G. el T.M.N. de $\frac{3}{4}$ " (19 mm), además del asentamiento o slump de 3" a 4". Como en este caso se aplicó el reemplazo del 100% de ceniza de ladrillera artesanal por el cemento y el adicionar el 4%, 8% y 12% del triturado de las valvas de abanico en el Ag. F. lo que se realizó fue la sustitución de acuerdo a los porcentajes requeridos en el cemento y Ag F. teniendo presente que se cumpla con las especificaciones de diseño.

5. Finalmente, con el análisis estadístico de ANOVA, se concluyó con la decisión del rechazo de la hipótesis nula ya que en las 4 etapas de curado mejora la resistencia a compresión evidenciando diferencias significativas en cada una de ellas; en la cual con el 8% de integración de TVA y 100% de CLA mejora notoriamente la resistencia a compresión. Esta información se complementó con el método de Tukey, para poder identificar las decisiones (A) SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA y (B) NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA la cual nos dio como resultado (A) SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para estudios e investigaciones con diseño experimental de nivel cuasi experimental es recomendable el análisis granulométrico en triturado y cenizas además del análisis químico, para así poder obtener resultados positivos; por su parte el experimentar con material orgánico trae muchos beneficios, como la mejora de la calidad del producto, sobre explotación de canteras y el combatir la contaminación ambiental; para ello se sustenta bajo la investigación de Mori (2022), en Piura se detectó que, a causa 1 de la contaminación de las valvas de abanico, trae como consecuencias, enfermedades en niños y ancianos, las cuales les producen vómitos, dolores estomacales, diarreas y náuseas, además que se presenta alergias en la piel. La mala descomposición de las valvas de abanico, producen malos olores, las cuales traen consigo la presencia de roedores en un 50%, moscas en un 40% y cucarachas en un 10%. Para mitigar la contaminación a causa de las valvas de abanico, se están implementando nuevas maneras de tratar este producto en materia prima para la creación de materiales de construcción y generar productos de alta calidad (p. 2).
2. Por los resultados óptimos obtenidos en la presente investigación se recomienda, que se utilice un 8% de TVA en el agregado fino, ya que mejora notoriamente su resistencia a compresión a los 14 y 28 días; la cual viene sustentada por su investigación de Paucar (2021), en la que, evaluó las propiedades físicas y/o mecánicas del concreto sustituyendo TVA por el agregado fino, en la cual trabajó con los porcentajes de 7,12 y 21 para un concreto de $FC=320\text{Kg}/\text{Cm}^2$. Emplearon un diseño experimental en la cual los instrumentos fueron los ensayos de absorción y compresión en el laboratorio. La población considerada en el estudio fue de 70 4 probetas. Por lo que dio como resultado al 7% la absorción bajó en un 05, a diferencia del 12% y 21% aumenta la absorción. Por el contrario, con el 7% de sustitución obtuvo a compresión de $347,17\text{kg}/\text{cm}^2$, mejorando la resistencia estándar. Se concluyó que la sustitución al 7% es ventajosa para la mejora de estas propiedades del concreto (p.152). Si bien es cierto el indica un 7%, pero ya se tiene una evidencia que el 8% de la presente investigación está en rango de mejoras.

3. Se recomienda aplicar el ensayo de variabilidad dimensional, ya que con cada proyecto de investigación sea una aportación en la mejora de calidad de los adoquines de concreto, yendo en relación calidad con economía. Para Pablo (2022), en su investigación realizada mostrando un análisis de variación dimensional de las muestras aplicadas según los tipos de porcentajes contenidas en su muestra patrón del 10%, 20%, 30% y así sucesivamente hasta llegar al 100% de sustitución en el agregado fino, indicando en sus dimensiones que estableció (L=20cm, A= 10cm y H= 8cm) para el adoquín, según la NTP 339.611.
4. Se recomienda realizar un diseño de mezcla patrón, ya que así se comprueba que el adoquín se encuentra en buena dosificación, de acuerdo al concreto requerido, pero sobre todo cumpliendo con la normativa correspondiente; Además de la identificación de la relación a/c para así obtener una dosificación eficiente, que sea demostrada en el slump, trabajabilidad y resistencia. Asimismo, nos indica Ortiz (2019, p.101), en Sechura el analizó como influye la sustitución del ag. fino por CA en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm². Obteniendo como resultados en resistencia a la compresión, con 5% de integración un 218.34kg/cm², con 10% de integración un 220.48kg/cm². De lo que se concluye que al sustituir 5% y 10% de CAT aumenta la resistencia a la compresión en los 28 días. Además, se determinó que a mayor porcentaje de sustitución de CA disminuye la trabajabilidad del concreto.
5. Finalmente se recomienda aplicar el análisis estadístico de ANOVA, ya que ahí se puede concluir si rechaza o no la hipótesis nula y mediante el método de Tukey verificar si hay diferencias o no. Además, es esencial seguir investigando minuciosamente los diversos componentes que podrían dificultar el alcance de la resistencia ideal al incorporar este material reciclado. Para mejorar aún más su rendimiento y aplicabilidad, también se podría considerar agregar un aditivo.

REFERENCIAS

1. AGUILAR, Michelle y MAMARANDI, Esther. Incidencia de la adición de la ceniza volcánica en las propiedades físico mecánicas del adoquín. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2020. Disponible en: <https://goo.su/k853>
2. AQUINO, Marisa y BARRÓN, Viviana. Proyecto y metodología de la investigación. Ituzaingó, Provincia de Buenos Aires, Argentina: Editorial Maipue, 2020. Disponible en: <https://goo.su/IPNhtX>
ISBN 9789879493342
3. ARIAS, Julio. El protocolo de investigación III: La población del estudio: Metodología de investigación: Revista digital ResearchGate. 2016. Disponible en: <https://goo.su/6rOvCt6>
4. BARRIENTOS, Samuel. Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos con adición de almidón de cebada. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Perú: universidad César Vallejo, Lima, 2021. Disponible en: <https://goo.su/RG22>
5. CABEZAS, María. Elaboración de un manual de procesos constructivos. Tesis (Optar el título de tecnóloga en administración de proyectos de construcción). Quito: Escuela Plitécnica Nacional, 2014. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7225>
6. CASIQUE, Miriam y CUEVA, Criss. Incorporación de ceniza de caña de azúcar para aumentar la resistencia a la compresión del adoquín tipo II, Moyobamba, 2021. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85205>
7. CIRILO, Webert, ARAUJO, Suelly y BEZERRA, Eduardo. Evaluation of the application of bottom ashes from thermoelectric in concrete blocks for pavements | Avaliação da aplicação de cinzas pesadas de termelétrica em blocos intertravados de concreto para pavimentos. Revista Materia [online]. 2019, 25(1). Disponible en: <https://goo.su/OyrDQSQ>
8. CRUZ, Hilder. Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/21165>
9. ESCUDERO, Daniela. Metodología del trabajo científico: proceso de

- investigación y uso de SPSS. Libertador San Martín: Editorial Universidad Adventista del Plata, 2017. Disponible en: <https://goo.su/XeQX4W>
ISBN 9789871378715
10. GAUCHI, Verónica. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. Revista Española De Documentación Científica, 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1333>
 11. HERNÁNDEZ, Sampieri. Metodología de la investigación. 6a ed. México, D.F: Mcgraw-Hill Interamericana Editores, 2014. Disponible en: <https://goo.su/KHq0mr>
ISBN 978145622396
 12. HERNÁNDEZ, Osvaldo. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. Revista Cubana de Medicina General Integral [en línea]. Vol. 35, 2019 n.o3. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/UzXE3d>
ISSN 1561-3038
 13. HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. Vol 9 (17): 12-5, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
ISSN: 2007-4913
 14. HERNÁNDEZ, Miguel, FERNANDEZ, Luis y BAUTISTA, Fernando. Unidad de análisis en la investigación. Revista científica [en línea]. 2014. Disponible en: <https://goo.su/okUCy>
ISSN: 2307-6100
 15. KUCKIAN, Sachin y DALVI, Aaqib. Strength Possibilities on Fly ash Based Interlock Pavers. Applied Mechanics and Materials [online]. 2020, 897, 12–19. Disponible en: <https://goo.su/D9Fv>
ISSN: 1660-9336
 16. LUNA, Briggit y BUSTILLOS, Junior. Propuesta de mejora en el proceso de clinkerización para reducir la contaminación ambiental en Lima. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Perú: universidad peruana de ciencias aplicadas, Lima, 2022. Disponible en: <https://goo.su/k2nzs>
 17. Manual de Carreteras. Suelos Geología y Pavimentos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 09 de abril del 2014. Disponible en: <https://goo.su/9TDkOYX>
 18. MAURICIO, Ronal y FARFÁN, Marlon. Structural concrete modified with fan

- seashell lime. Rev. ing. constr. [online]. 2021, vol.36, n.3, pp.380-388. Disponible en: <https://goo.su/p4PL>
19. MEDINA, María y VERDEJO, Ada. Validity and reliability in student learning evaluation throughout active methodologies. ed. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2020, 15 pp. Disponible: <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.10>
ISSN 1390-8642
 20. MONDRAGÓN, Eduar. Influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm². Tesis (Optar título de ingeniero civil). Perú: Universidad de Sipán, 2020. Disponible en: <https://goo.su/2mp08>
 21. MORI, Roger. Utilización de valvas de concha de abanico y residuos de construcción civil en la elaboración de adoquines de concreto. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Perú: universidad nacional agraria la molina, Lima, 2022. Disponible en: <https://goo.su/ziA33>
 22. NUTECO, Sara. Adoquín de hormigón. Revista [en línea]. 2019, p. 1. Disponible en: <https://goo.su/UQoT>
 23. ORTIZ, Dulce. Uso de agregado de pavimento asfáltico reciclado para un pavimento rígido. Ingeniería, investigación y tecnología [online]. 2019, 22(1). Disponible en: <https://goo.su/Mz6l>
ISSN: 1405-7743
 24. PABLO, Luis. Determinación de las propiedades físico mecánicas de adoquines vibro compactadas con escoria de cobre para el tránsito ligero. Tesis (Optar título de ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, 2022. Disponible en: <https://goo.su/LIONv>
 25. PACORI, Julio, TURPO, Valerio. y LIPA, Luna. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un bloque de pavimento con ceniza añadida de hornos de ladrillos artesanales. Rev. ing. constr. [en línea]. 2021, vol.28, n.2. Disponible en: <https://goo.su/GWGzrP>
ISSN 0721-6357.
 26. PACORI, Julio, TURPO, Valerio y LIPA Luna. Evaluation of the physical and mechanical properties of a paving block with added ash from artisanal brick kilns. Rev. ing. constr. [online]. 2022, vol.37, n.2, pp.272-280. Disponible en: <https://goo.su/f1Pvj>
ISSN 0718-5073.

27. PAUCAR, Luis. Evaluation of physical-mechanical properties in paving stones with the addition of fan shell valve for pedestrian use. Thesis (Civil Engineering). Perú: Universidad Cesar Vallejo. Piura, 2021. Disponible en: <https://goo.su/Zsg3FC>
28. PÉREZ, Lilisvet, MEIRELES, Belkis, FUENTES, Dayana, PEÑA, Cinthya. Empleo de adoquines de concreto en la construcción de pavimentos. Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. 2022, 16(2), 1-11[fecha de Consulta 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/WklimM>
29. PÉREZ, Luciano, PÉREZ, Rubén y SECA, María. Metodología de la investigación científica. Ituzaingó: Editorial Maipue, 2020. Disponible en: <https://www.digitaliapublishing.com/a/80790>
ISBN: 987-8321-56-8.
30. PICKARD, Alison. Research Methods in Information [online]. 2. vyd. London: Facet Publishing, 2017. Disponible en: <https://goo.su/QiSPw>
ISBN: 9781856048132.
31. RFI. Francia es considerado el mayor productor de desechos plásticos en Europa. [Revista en línea]. Francia, 2023. Disponible en: <https://goo.su/vUojFi>
32. ROA, Karol, PAREDES, Ricardo y GONZALEZ, Luis. Aplicación de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ y cenizas volantes como refuerzo en la matriz de unidades cerámicas macizas. 17, 32, pp.35-49. Disponible en: <https://goo.su/ZIEew>
ISSN 1692-3324
33. ROBLES, Nathaly. Estudio de la relación agua/cemento y su influencia en la permeabilidad del concreto. Tesis (Optar título de ingeniero civil). Perú: Universidad de Sipán, 2017. Disponible en: <https://goo.su/tgOR>
34. RODRÍGUEZ, Karol. Cenizas volantes como refuerzo en la matriz de unidades cerámicas macizas. Revista ingenierías (Medellín, Colombia) [online]. 2020, 17(32), 35–49. Disponible en: <https://goo.su/cxlp>
ISSN 1692-3324.
35. RODRÍGUEZ, Rosso y DEYMAR, Andrés. Evaluation of the physical and mechanical properties of a paving block with added ash from artisanal brick kilns. Tesis (Optar el título de ingeniero civil). Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2019. Disponible en: <https://goo.su/CGE5>
36. SÁNCHEZ, Diana. Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. [9.] ed. TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del

- Río, 2022, 02 pp. Disponible: <https://goo.su/0ZDS7v>
ISSN: 2007-7629
37. SHINGANMAKKI, Jaya, HBBALE, Dharmaraj y MUHAMED, Nabeel. Industrial waste-paper sludge ash as partial replacement to cement in making concrete paver blocks. *Airfield and Highway Pavements 2021: Pavement Materials and Sustainability - Selected Papers from the International Airfield and Highway Pavements Conference 2021* [online]. 2021, 196–206. Disponible en: <https://goo.su/hCJ5tcQ>
ISSN: 1061-9780
38. SILVA, Walter. Avaliação da aplicação de cinzas pesadas de termelétrica em blocos intertravados de concreto para pavimentos. *Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. 2020, vol. 25, no. 1, pp. Disponible en: <https://goo.su/mWlvh7n>
ISSN 1517-7076.
39. VASQUEZ, Lesly. Evaluación del concreto adicionando residuos de conchas de abanico y plástico politereftalato de etileno reciclado. Tesis (Optar título de ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional Autónoma De Chota, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14142/172>
40. VELASQUEZ, Gerson. Evaluación de la resistencia del concreto mediante el uso de las conchas de abanico. Tesis (Optar título de ingeniero civil). Perú: Universidad de Sipán, 2023. Disponible en: <https://goo.su/Mp52>
41. VENTETESWARA, Rao, RAJESH, Julia y SHANKAR, Gopi. An Experimental Study on Partial Replacement of Cement and Fine Aggregate with Industrial Waste in Concrete Paver Blocks. *IOP conference series. Materials Science and Engineering* [online]. 2020. Disponible en: <https://goo.su/x1EibJ>
ISSN: 1757-8981
42. VILA, Patricia, PEREYRA, María y GUTIÉRREZ, Álvaro. Compressive strength in concrete paving blocks. Results leading to validate the test in half-unit specimens. *Revista ALCONPAT*. 2017, 7(3), pp.247 - 261.
<https://doi.org/10.21041/ra.v7i3.186>
43. ZAMBRANO, Carlos, ANDRADE, Mariela y CARREÑO, Washington. Factors that affect the productivity of rice growing in los Rios Province. *Revista universidad y sociedad*, (11): 15, septiembre 2019. Disponible en: <https://goo.su/dDNh>
ISSN 2218-3620

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables o tabla de categorización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			ESCALA DE MEDICIÓN
		DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	
Variable Independiente: Ceniza de ladrillera artesanal	Las cenizas de ladrillera artesanal son desechos provenientes del proceso de combustión para la cocción de ladrillos, por otro lado, está compuesta por puzolanas, óxidos metálicos, sílice y otras sustancias. (Roa, Paredes y González, 2018, p. 37).	Se pretende sustituir el cemento por porcentajes respectivos por la ceniza de ladrillera artesanal en la elaboración del adoquín de concreto, por lo que contará con su respectivo diseño de mezcla en base a sus características.	Temperatura de calcinación Granulometría Análisis químico	Su evaluación de la temperatura estará compuesta alrededor de los 800°C a 1000°C. Para el análisis granulométrico se pasará por una serie de mallas (4" – N°200), para saber el diámetro de las partículas. Ensayo de espectroscopia de fluorescencia de rayos X (XRF).	Razón
Variable Independiente: Triturado de valvas de abanico	El triturado de concha de abanico es el resultado de un proceso mecánico, en el cual se introduce la concha de abanico en un molino parcialmente graduado. La concha de abanico es un molusco cuyas valvas tienen forma de abanico.	Se pretende adicionar el agregado fino por porcentajes del triturado de la valva de abanico en la elaboración del adoquín de concreto, por lo que se requiere contar con sus características respectivas.	Granulometría	Para el análisis granulométrico se pasará por una serie de mallas (4" – N°150), para saber el diámetro de las partículas.	Razón
Variable Dependiente: Propiedades mecánicas	Las propiedades mecánicas del concreto es la capacidad de respuesta del elemento y se manifiesta cuando es aplicado una carga (Barrientos, 2021 p.18).	Por ende, se realizarán ensayos en base a las propiedades mecánicas del adoquín tales como: Resistencia a la compresión para obtener resultados y diferenciar con otros tipos de diseño.	Resistencia a la compresión Viabilidad dimensional Ensayo de absorción Diseño de mezcla con 4%, 8% y 12% de TVA y con el 100% de CLA.	Dosificación de los agregados Características de los agregados Ensayo de rotura Tiempo de curado 7, 14, 21 y 28 días	Razón

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.

ANEXO: RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Diseño de mezcla

OBJETIVO: Analizar las propiedades mecánicas del adoquín de concreto $FC=175\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por ceniza de ladrilleras artesanal con adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino para tránsito ligero.

Fecha: 16/04/2024

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Falcón Briceño Jorge Kevin

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR :


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Jorge K. Falcón Briceño
CIP N° 272670
INGENIERO

DNI

: 47820404

Fuente: Elaboración Propia por los tesisistas de la Universidad César Vallejo

NOTA: Quien valide el instrumento debe asignarle una valoración marcando un aspa en el casillero que corresponda (x)

ANEXO: RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Diseño de mezcla

OBJETIVO: Analizar las propiedades mecánicas del adoquín de concreto FC=175kg/cm² al sustituir el cemento por ceniza de ladrilleras artesanal con adición del triturado de las valvas de abanico en el agregado fino para tránsito ligero.

Fecha: 16/04/2024

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			X	

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Arevalo Garca Carlos Alfredo.

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR :



DNI

: 70606762

Fuente: Elaboración Propia por los tesisas de la Universidad César Vallejo

NOTA: Quien valide el instrumento debe asignarle una valoración marcando un aspa en el casillero que corresponda (x)

Anexo 4. Análisis complementario

Tabla 3: Fórmula del muestreo

FÓRMULA PARA CALCULAR EL TAMAÑO DEL MUESTREO

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2} \quad n = \frac{416 \times 3.48416 \times 0.25}{0.0025 \times 415 + 3.8416 \times 0.25} = 156.4$$

VARIABLE	VALOR
σ^2	0.5
N	416
Z^2	1.96
e	0.05
n esperado	156.4

Este muestreo se basa de acuerdo a las NTP E.060 (con un mínimo de 30 testigos por cada adición en las edades de 7, 14, 21 y 28), AST C39 y la NTP 399.604

Anexo 5. Otros.

Anexo 5.1. Certificados de calibración de los equipos de laboratorio.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-265-2024

Página : 1 de 2

Expediente : 113-2024
Fecha de emisión : 204-03-15

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 120 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 4432

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

3. Lugar y fecha de Calibración
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
13 - MARZO - 2024

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27.8	27.8
Humedad %	67	67

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-265-2024

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10034	10045	-0,34	-0,45	10040	-0,39	-0,11
20000	20096	20098	-0,48	-0,49	20097	-0,48	-0,01
30000	30120	30121	-0,40	-0,40	30121	-0,40	0,00
40000	40172	40171	-0,43	-0,43	40172	-0,43	0,00
50000	50231	50233	-0,46	-0,47	50232	-0,46	0,00
60000	60298	60297	-0,50	-0,50	60298	-0,49	0,00
70000	70350	70349	-0,50	-0,50	70350	-0,50	0,00
80000	80410	80400	-0,51	-0,50	80405	-0,50	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9948x + 22,215$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

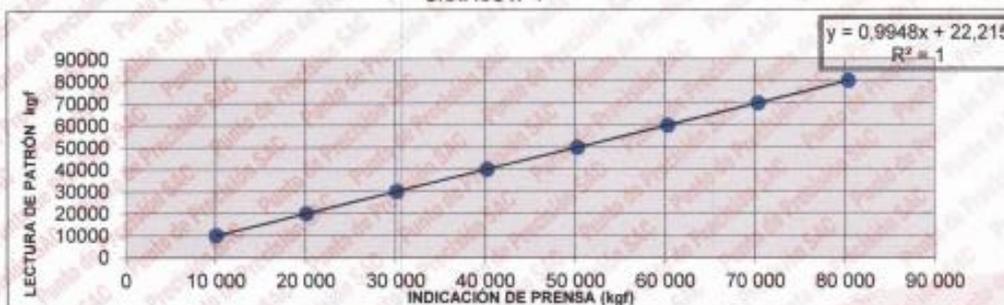
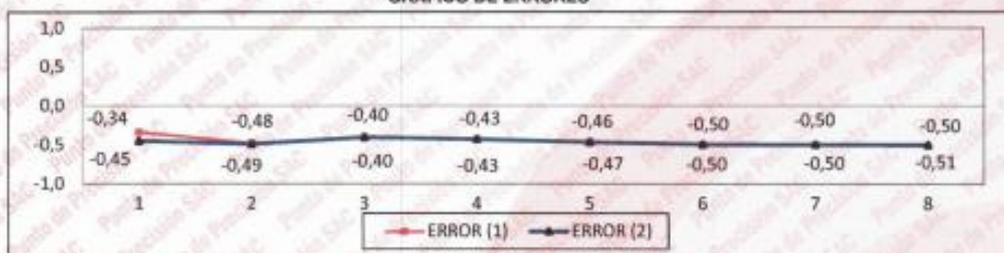


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-1053-2024

Página: 1 de 3

Laboratorio PP

Expediente : 113-2024
Fecha de emisión : 2024-03-15

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : 300 mm
División mínima : 0,01 mm

Marca : INSIZE
Modelo : NO INDICA
Serie : 1310201264
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

Fecha de calibración: 2024-03-12

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 * Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM* Edición 5 , 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRON	INSIZE	LLA-C-101-2023	INACAL - DM
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA-243-2023	INACAL - DM
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA-242-2023	INACAL - DM
TERMÓMETRO DE CONTACTO	BOROSIL	TD23-C-0625-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,8	28,0
Humedad %	69,9	68,9

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza aproximado del 95 %.
- El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según Fabricante.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-1053-2024

Página: 2 de 3

8. Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (µm)
0,00	0,00	0

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error (µm)
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
20,00	20,000	20,00	20,00	20,00	20,000	0
50,00	50,000	50,00	50,00	50,01	50,003	3
100,00	100,000	100,00	100,00	100,00	100,000	0
150,00	150,000	150,00	150,01	150,01	150,007	7
200,00	199,999	200,00	200,01	200,01	200,007	7
250,00	249,999	250,01	250,02	250,02	250,017	17
300,00	300,000	300,00	300,01	300,01	300,007	6

ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) (µm)
250,00	10

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) (µm)
250,00	10

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (S _{E-I}) (µm)
30,00	-3

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (S _{E-P}) (µm)
30,00	7



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-1053-2024

Página: 3 de 3

ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Nominal (mm)	Error (L) (μm)
10,00	0

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (μm)
20,00	10

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (μm)
5,00	0



INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = (11,81^2 + 0,03^2 \times L^2)^{0,5} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = 300 mm	15 μm
-------------------------------	------------------

Fin del documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-348-2024

Página: 1 de 3

Expediente : 113-2024
Fecha de Emisión : 2024-03-16

1. Solicitante : **KAE INGENIERIA S.A.C.**

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **R31P30**

Número de Serie : **8341406591**

Alcance de Indicación : **30 000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **1 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2024-03-12**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II del SNM-INDECCPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE, 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-348-2024

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	27,3	27,4
Humedad Relativa	62,6	62,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 25 °C a 32 °C.

El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,4	27,3

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,6	-0,3	30 000	0,6	-0,3
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
4	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
8	15 000	0,6	-0,3	30 000	0,5	0,0
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima	0,4			0,4		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-348-2024

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,3	27,3

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,2
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,6	-0,1	0,2
3		10	0,8	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
4		10	0,9	-0,4		10 000	0,8	-0,3	0,1
5		10	0,5	0,0		10 001	0,5	1,0	1,0
					Error máximo permitido : ± 2 g				

(*) valor entre 0 y 10 a

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,3	27,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
50,0	50	0,8	-0,3	-0,3	50	0,6	-0,1	-0,1	1
500,0	500	0,6	-0,1	-0,1	500	0,8	-0,3	-0,3	1
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	-0,2	2 000	0,5	0,0	0,0	1
5 000,0	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,7	-0,2	-0,2	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,3	7 000	0,6	-0,1	-0,1	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,8	-0,3	-0,3	2
15 000,0	14 999	0,3	-0,8	-0,8	14 999	0,2	-0,7	-0,7	2
20 000,0	19 999	0,4	-0,9	-0,9	19 999	0,3	-0,8	-0,8	2
25 000,0	24 999	0,2	-0,7	-0,7	24 999	0,2	-0,7	-0,7	3
30 000,0	29 999	0,4	-0,9	-0,9	29 999	0,4	-0,9	-0,9	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,39 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,97 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,83 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_o: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-349-2024

Página: 1 de 3

Expediente : 113-2024
Fecha de Emisión : 2024-03-16

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : B847537395

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2024-03-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-349-2024

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	26,6	27,2
Humedad Relativa	63,5	63,5

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 25 °C a 32 °C.

El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERD	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
INVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
		27,2

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima			0,3			0,4
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-349-2024
 Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	100,0	100	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		100	0,6	-0,3		10 000	0,5	0,0	0,3
3		100	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,3	-0,3
4		100	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1
5		100	0,6	-0,1		9 999	0,7	-1,2	-1,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
100,0	100	0,6	-0,1						
200,0	200	0,5	0,0	0,1	200	0,6	-0,3	-0,2	10
1 000,0	1 000	0,8	-0,3	-0,2	1 000	0,5	0,0	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	10
5 000,0	5 000	0,9	-0,4	-0,3	5 000	0,6	-0,1	0,0	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,1	7 000	0,7	-0,2	-0,1	20
10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	15 000	0,8	-0,3	-0,2	20
20 000,0	20 000	0,5	0,0	0,1	20 000	0,5	0,0	0,1	20
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,2	25 000	0,6	-0,1	0,0	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	-0,1	30 000	0,7	-0,2	-0,1	30

e en p: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,37 \times 10^{-8} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,92 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 1,40 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encitrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-350-2024

Página: 1 de 3

Expediente : 113-2024
Fecha de Emisión : 2024-03-16

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES
ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8342504815

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2024-03-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-350-2024

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27,3	27,3

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	100,0	100	0,8	-0,3	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		100	0,8	-0,3		10 000	0,7	-0,2	0,1
4		100	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		100	0,5	0,0		9 999	0,9	-1,4	-1,4

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27,3	27,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
100,0	100	0,9	-0,4						
200,0	200	0,6	-0,1	0,3	200	0,6	-0,1	0,3	10
1 000,0	1 000	0,8	-0,3	0,1	1 000	0,8	-0,3	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,3	2 000	0,5	0,0	0,4	10
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	0,2	5 000	0,7	-0,2	0,2	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,4	7 000	0,6	-0,1	0,3	20
10 000,0	10 000	0,8	-0,3	0,1	10 000	0,9	-0,4	0,0	20
15 000,0	15 000	0,9	-0,4	0,0	15 000	0,5	0,0	0,4	20
20 000,0	20 000	0,5	0,0	0,4	20 000	0,8	-0,3	0,1	20
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	0,1	25 000	0,7	-0,2	0,2	30
30 000,0	30 000	0,5	0,0	0,4	30 000	0,5	0,0	0,4	30

e m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,60 \times 10^{-3} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,06 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 2,92 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1016-2024

Página 1 de 3

Expediente : 113-2024
Fecha de emisión : 2024-03-15

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 81199

Valor de apertura : 50 mm

N° de Tamiz : 2 in.

Diámetro del alambre : 5 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2024-03-12

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Logyza Capcha
Reg. CIP N° 152831



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1016-2024

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,9	26,6
Humedad relativa (%hr)	69	68

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 16,1 μ m.	DM23-C-0239-2023

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 5 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

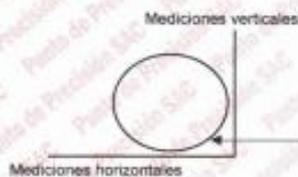
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	50,00	50,24	0,24	0,03	1,34
Vertical		50,32	0,32	0,03	1,34

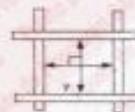
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	52,060	50,301	---	0,079
Vertical		50,511		0,130

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	5,00	5,03	0,03	0,03
Vertical		5,03	0,03	0,03

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	5,80	5,04	4,30	5,01
Vertical		5,05		5,00



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1016-2024

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
50,30	50,25	50,28	50,10	50,25	—	50,28	50,34	50,51	50,30	50,15	—

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1017-2024

Página 1 de 3

Expediente : 113-2024
Fecha de emisión : 2024-03-15

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 73251

Valor de abertura : 37,5 mm

N° de Tamiz : 1 1/2 in.

Diámetro del alambre : 4,5 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2024-03-12

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

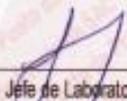
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1017-2024

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,9	26,6
Humedad relativa (%hr)	69	68

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 16,1 μ m.	DM23-C-0239-2023

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 12 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	37,50	37,61	0,11	0,03	1,01
Vertical		37,52	0,12	0,03	1,01

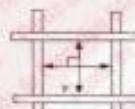
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	39,170	37,721	-	0,086
Vertical		38,101		0,192

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	4,50	4,49	-0,01	0,03
Vertical		4,50	0,00	0,03

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	5,20	4,51	3,80	4,47
Vertical		4,53		4,47



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1017-2024

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
37,58	37,72	37,58	37,65	37,45	37,52	38,10	37,68	37,56	37,68	37,46	37,67
37,48	37,65	37,72	37,59	37,68	37,54	37,78	37,42	37,45	37,69	37,54	37,45

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 5.2 Ensayo granulométrico.



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	CC-APM-GRA-01
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	CANTERA :	Chero
		FECHA:	13/04/2024

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS (ASTM C-136, MTC E204)

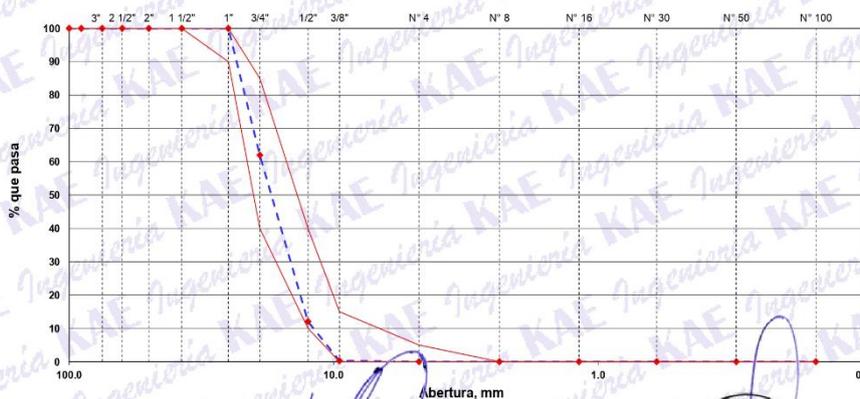
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"	0	0.00	0.00	100.00	90	100
19.00	3/4"	2446	38.03	38.03	61.97	40	85
12.50	1/2"	3210	49.90	87.93	12.07	10	40
9.50	3/8"	759	11.79	99.72	0.28	0	15
4.75	N° 4	18	0.28	100.00	0.00	0	5
2.36	N° 8	0	0.00	100.00	0.00	0	0
1.18	N° 16	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.60	N° 30	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.30	N° 50	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.15	N° 100	0	0.00	100.00	0.00	0	0
	FONDO	0	0.00	100.00			

Modulo de Fineza : 7.38

Tamaño Máximo Nominal : 3/4"

Tamaño Máximo : 1"

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 16087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-PE-01
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	FECHA :	13/04/2024

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

MTC E206

Información de Muestra

Cantera : Chero Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.
Muestra : 2145 gr.

Peso en el aire de la muestra secada en horno	2683	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire	2703	gr.
Peso de la muestra en agua	1762	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	2.872	gr/cm3
P. Especifico de Masa	2.851	gr/cm3
P. Especifico Aparente	2.913	gr/cm3
Absorción	0.75	%

OBSERVACIONES :


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 918007





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	CC-APM-PU-01
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIO ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	FECHA:	13/04/2024

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

AGREGADO GRUESO - Cantera Chero

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

1433.1

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1611.7

SUELTO

COMPACTADO

20.242

22.793

20.405

22.703

20.066

22.784

OBSERVACIONES:


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 916087





KAE Ingeniería

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	CC-APM-CH-01
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	FECHA:	13/04/2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2216)

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL

AGREGADO GRUESO - Cantera Chero				
N° de Muestra		1	2	3
a	Recipiente N°	15	26	3
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo gr	1422.3	1986.2	1574.2
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	1418.5	1981.3	1570.4
d	Peso Recipiente gr	50.2	55.6	52.4
e	Peso del Agua gr	3.8	4.9	3.8
f	Peso Suelo Seco gr	1368.3	1925.7	1518
g	Contenido de Humedad %	0.28	0.25	0.25
h	Humedad Promedio %	0.26		

OBSERVACIONES :



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216067





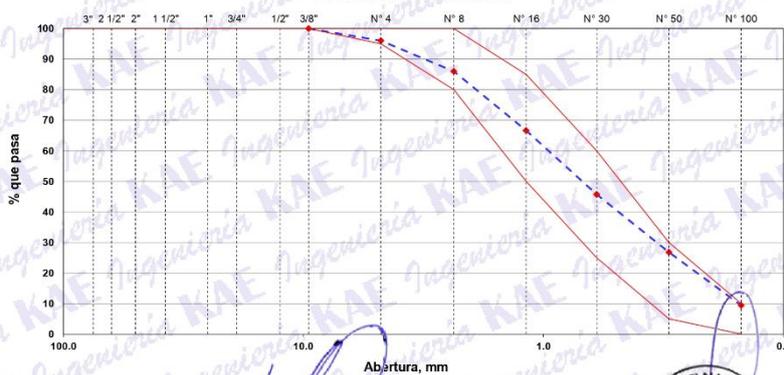
TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	CC-APM-GRA-02
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARÍO ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	CANTERA :	Chero
		FECHA:	13/04/2024

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
(ASTM C-136, MTC E204)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
1028.90							
972.20							
AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
100.00	4"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
12.50	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	40.70	3.96	3.96	96.04	95	100
2.36	N° 8	103.50	10.06	14.01	85.99	80	100
1.18	N° 16	199.00	19.34	33.36	66.64	50	85
0.60	N° 30	215.20	20.92	54.27	45.73	25	60
0.30	N° 50	194.80	18.93	73.20	26.80	5	30
0.15	N° 100	179.00	17.40	90.60	9.40	0	10
0.07	N° 200	40.00	3.89	94.49	5.51	-	-
	FONDO	56.70	5.51	100.00			

Modulo de Fineza : 2.69

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 916087





TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-PE-02
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARÍO ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	FECHA :	13/04/2024

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
MTC E205

Información de Muestra

Cantera : Chero **Temp. Agua :** 23 °C **Saturación :** 24 hrs.
Muestra : 500 gr. **Fiola :** 500 cm³

Peso en el aire de la muestra secada en horno	496.3	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion	702.0	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	1022.9	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	2.771	gr/cm3
P. Especifico de Masa	2.792	gr/cm3
P. Especifico Aparente	2.830	gr/cm3
Absorción	0.75	%

OBSERVACIONES:

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16007





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	CC-APM-PU-02
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARÍO ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	FECHA:	13/04/2024

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

AGREGADO FINO - Cantera Chero

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1742.3
1908.1

SUELTO COMPACTADO

24.610	27.010
24.629	26.834
24.572	26.991

OBSERVACIONES:



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. Nº 119087





KAE Ingeniería

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	CC-APM-CH-02
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIO ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash	FECHA:	13/04/2024

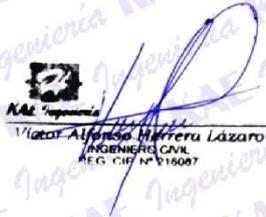
CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2216)

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL

AGREGADO FINO		Cantera Chero				
N° de Muestra		1	2	3	--	--
a	Recipiente	N° 25	6	14		
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo	gr 148.9	235.6	271.8		
c	Peso Recip + Suelo Seco	gr 147.3	232.1	269.3		
d	Peso Recipiente	gr 57.7	46.7	49.2		
e	Peso del Agua	gr 1.6	3.5	2.5		
f	Peso Suelo Seco	gr 89.6	185.4	220.1		
g	Contenido de Humedad	% 1.79	1.89	1.14		
h	Humedad Promedio			1.60		

OBSERVACIONES :


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116067



Anexo 5.3. Análisis químico.

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	BRENDA MILAGROS CHÁVEZ ROSAS
DNI	73102667
MUESTRA	LADRILLO ARTESANAL
FECHA DE INGRESO	01 DE ABRIL DEL 2024

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. MUESTRA: LADRILLO ARTESANAL

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	10.5 Kg	

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 1100°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 10.5 kg

INC. WILSON TIRADO LIBIA
CIP: 162371



AGUAS- SUELOS- ALIMENTOS- MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

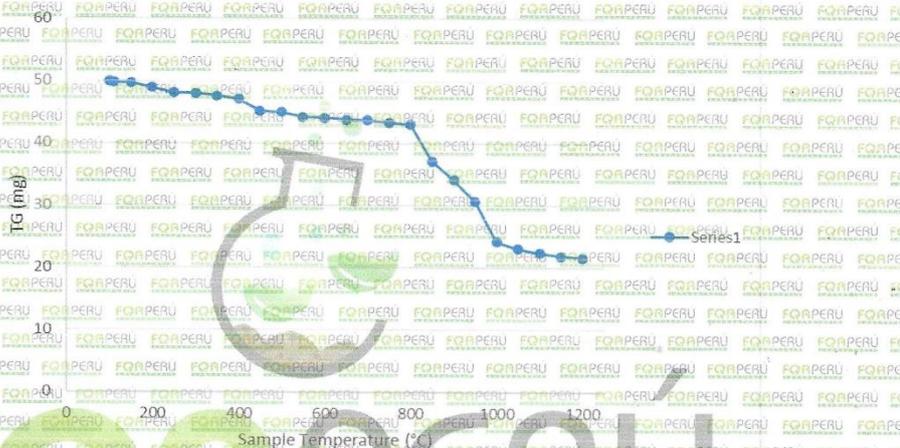
ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD

CURVA DE PÉRDIDA DE MASA - ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



5. CONCLUSION

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando una región donde se hace más intensa la pérdida, que se ubica entre 790°C y 950°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 27.6% de masa (de 10.50kg hasta 7.6kg), respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

TRUJILLO, 06 DE ABRIL DEL 2024

Wilson Tirado Libia

ING. WILSON TIRADO LIBIA
CIP: 162371



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	BRENDA MILAGROS CHÁVEZ ROSAS
TESIS	73102667
MUESTRA	CENIZA DE LADRILLO ARTESANAL
FECHA DE INGRESO	01 DE ABRIL DEL 2024

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca **BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.**

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 300 g. de la muestra de CENIZA DE LADRILLO ARTESANAL, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

ING. WILSON HIRADO LIBIA
CIP: 162371



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	49.87	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	4.68	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	24.15	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	10.36	
OXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	1.68	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.27	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅)	0.88	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	<0.01	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.05	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.024	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	<0.01	
PÉRDIDA POR QUEMADO	7.04	

5. DATOS ADICIONALES

TEMPERATURA DE CALCINACIÓN (°C)	950.0 ± 3.5
DENSIDAD (g/cm ³)	1.86
TAMAÑO PROMEDIO DE PARTÍCULAS (µm)	31.68

MÉTODOS DE ENSAYO:

*Temperatura de calcinación: Determinación por ensayo al horno.

*Densidad: Método del picnómetro

*Tamaño de partícula: Determinación de tamaño de partícula por tamizado

6. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente Sílice (Si), Aluminio (Al) y Hierro (Fe) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró: Calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), cobre (Cu), azufre (S), manganeso (Mn) y zinc (Zn).

ING. WILSON THIRADO LIBIA
CIP: 162371



TRUJILLO, 06 DE ABRIL DEL 2024

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusa@gmail.com

Anexo 5.4. Diseño de mezcla



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°:	CC-APM-DM-01
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	13/04/2024

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 175 KG/CM²

Método de Diseño 211 ACI

Procedencia de Agregados

- Ag. Grueso Cantera Chero
- Ag. Fino Cantera Chero

Cemento

- Cemento Tipo MS
- Peso Específico 2980 kg/m³

Agua

- Agua Potable
- Peso Específico : 1000 kg/m³

Características del Concreto

- Resistencia Especificada 175 kg/cm²
- Asentamiento 3" - 4"

1. Resistencia Requerida (f'cr) - "No hay datos estadísticos"

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f_c < 21$	$f'_{cr} = f_c + 7.0$	$f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f'_{cr} = f_c + 8.5$	$f'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$
$f_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f_c + 5.0$	$f'_{cr} = 24 \text{ MPa}$

2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniéndose presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		--	2.69
Peso Específico	kg/m ³	2851	2792
Absorción	%	0.75	0.75
Contenido de Humedad	%	0.26	1.60
Peso Unistario Suelto	kg/m ³	1433	1742
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1612	1908



Vicor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN	REGISTRO N°: CC-APM-DM-01
CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS	PÁGINA N°: 02 de 03
DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	
SOLICITA : SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO	
CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 13/04/2024

4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto	Lt/m3	NO
Requerimiento de Agua de Mezclado	%	205
Porcentaje de Aire al Concreto		2
Nivel de Exposición		No Aplica

5. Selección de Relacion Agua - Cemento (a/c)

Con el valor de la resistencia promedio requerida f'_{cr} , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$$

f'_{cr}	a/c
200	0.70
245	0.63
250	0.62

a/c	0.62
-----	------

Relación agua/cemento por resistencia

6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 205 \text{ lt/m}^3 / 0.62 = 333 \text{ kg} \approx 7.8 \text{ bolsas}$$

7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.112	kg	
Volumen de Pasta	=	0.337	m3	
Volumen de Agregados	=	0.663	m3	
Aire Atrapado	=	0.020		
Agua	=	0.205		
b/bo	=	0.57		
Peso del Agregado Grueso	=	926.1	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.325	m3	49.0%
Peso del Agregado Fino	=	944.6	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.338	m3	51.0%

8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	333.3	kg
Agregado Fino Natural	944.6	kg
Agregado Grueso Natural	926.1	kg
Agua	205.0	lt


Ing. Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 115087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N°: CC-APM-DM-01
SOLICITA : SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N°: 03 de 03
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 13/04/2024

9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	928.5	kg
Agregado Fino Húmedo	=	959.7	kg

b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	-4.49	lt
Agregado Fino	=	8.10	lt

c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	201.4	lt
---------------	---	-------	----

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

- Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	333.3	kg	=	1.00	kg
Agregado Fino Natural	=	959.7	kg	=	2.88	kg
Agregado Grueso Natural	=	928.5	kg	=	2.79	kg
Agua	=	201.4	lt	=	0.60	lt

1	:	2.88	:	2.79	:	0.60
---	---	------	---	------	---	------

- Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	1	pie3
Agregado Fino Natural	=	2.48	pie3
Agregado Grueso Natural	=	2.92	pie3
Agua	=	25.68	lt/bls

1	:	2.48	:	2.92	:	25.68
---	---	------	---	------	---	-------



Miguel Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Anexo 5.5. Análisis de resistencia a la compresión



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023
REGISTRO N° : CC-APM-RC-01
PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39 ; MTC E704)

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm2)	%
01	MUESTRA PATRON	15/04/2024	175	201.1	97.5	65.2	19609	22/04/2024	7	25510	130	74
02		15/04/2024	175	200.5	95.6	67.2	19168	22/04/2024	7	24850	130	74
03		15/04/2024	175	201.6	92.4	62.3	18628	22/04/2024	7	23470	126	72
04		15/04/2024	175	202.4	93.5	64.5	18924	22/04/2024	7	25130	133	76
05		15/04/2024	175	201.8	91.8	63.8	18525	22/04/2024	7	24710	133	76
06		15/04/2024	175	203.5	92.6	62.9	18844	22/04/2024	7	23990	127	73
07		15/04/2024	175	201.5	94.5	63.5	19042	22/04/2024	7	22480	118	67
08		15/04/2024	175	201.9	92.6	64.5	18696	22/04/2024	7	23690	127	72
09	MUESTRA PATRON	15/04/2024	175	202.4	92.4	62.8	18702	29/04/2024	14	28650	153	88
10		15/04/2024	175	203.3	91.8	63.9	18663	29/04/2024	14	29210	157	89
11		15/04/2024	175	205.1	92.9	62.7	19054	29/04/2024	14	30280	159	91
12		15/04/2024	175	204.2	93.4	63.5	19072	29/04/2024	14	27940	146	84
13		15/04/2024	175	202.8	92.5	62.8	18759	29/04/2024	14	29850	159	91
14		15/04/2024	175	201.6	92.7	63.4	18688	29/04/2024	14	28460	152	87
15		15/04/2024	175	201.5	91.8	64.5	18498	29/04/2024	14	29100	157	90
16		15/04/2024	175	200.8	92.6	65.2	18594	29/04/2024	14	27930	150	86
17	MUESTRA PATRON	15/04/2024	175	201.9	91.3	62.3	18433	06/05/2024	21	30140	164	93
18		15/04/2024	175	200.4	93.4	63.8	18717	06/05/2024	21	30680	164	94
19		15/04/2024	175	201.4	92.5	63.4	18630	06/05/2024	21	30700	165	94
20		15/04/2024	175	202.5	94.1	62.9	19055	06/05/2024	21	31530	165	95
21		15/04/2024	175	203.5	93.6	63.0	19048	06/05/2024	21	32420	170	97
22		15/04/2024	175	205.1	92.5	64.6	18972	06/05/2024	21	31960	168	96
23		15/04/2024	175	201.5	92.8	62.8	18699	06/05/2024	21	30440	163	93
24		15/04/2024	175	202.9	94.1	63.4	19093	06/05/2024	21	31340	164	94
25	MUESTRA PATRON	15/04/2024	175	203.8	92.3	63.1	18811	13/05/2024	28	34620	184	105
26		15/04/2024	175	202.8	93.5	64.9	18962	13/05/2024	28	33810	178	102
27		15/04/2024	175	202.5	93.1	62.8	18859	13/05/2024	28	32960	175	100
28		15/04/2024	175	201.0	92.6	63.5	18613	13/05/2024	28	33480	180	103
29		15/04/2024	175	200.9	94.5	65.4	18985	13/05/2024	28	34060	179	103
30		15/04/2024	175	201.8	91.9	62.6	18545	13/05/2024	28	34260	185	106
31		15/04/2024	175	201.4	92.6	62.9	18650	13/05/2024	28	32990	177	101
32		15/04/2024	175	204.2	93.5	63.1	19093	13/05/2024	28	34480	181	103

Observación:


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 218067



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023
REGISTRO N° : CC-APM-RC-02
PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39 ; MTC E704)

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm2)	%
01	MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO) 4%	16/04/2024	175	202.1	95.6	63.5	19321	23/04/2024	7	25610	133	76
02		16/04/2024	175	203.5	92.4	60.8	18803	23/04/2024	7	26140	139	79
03		16/04/2024	175	200.5	95.3	62.8	19108	23/04/2024	7	25180	132	75
04		16/04/2024	175	201.6	91.6	61.5	18467	23/04/2024	7	25430	138	79
05		16/04/2024	175	201.8	93.8	63.9	18929	23/04/2024	7	25470	135	77
06		16/04/2024	175	200.8	94.7	62.4	19016	23/04/2024	7	26980	142	81
07		16/04/2024	175	201.4	92.5	62.5	18630	23/04/2024	7	24810	133	76
08		16/04/2024	175	200.2	94.0	63.8	18819	23/04/2024	7	26530	141	81
09		16/04/2024	175	201.3	97.3	63.4	19587	30/04/2024	14	29460	150	86
10		16/04/2024	175	201.5	93.7	61.9	18881	30/04/2024	14	31650	168	96
11		16/04/2024	175	200.9	92.6	63.2	18603	30/04/2024	14	30170	162	93
12		16/04/2024	175	201.4	94.5	62.8	19032	30/04/2024	14	29860	157	90
13		16/04/2024	175	200.6	95.2	62.4	19097	30/04/2024	14	30850	160	92
14		16/04/2024	175	201.7	93.4	61.8	18839	30/04/2024	14	29860	159	91
15		16/04/2024	175	202.5	93.8	62.5	18995	30/04/2024	14	31450	166	95
16		16/04/2024	175	201.3	92.5	62.9	18620	30/04/2024	14	30060	161	92
17		16/04/2024	175	202.6	93.1	63.8	18862	07/05/2024	21	34370	182	104
18		16/04/2024	175	202.0	92.7	61.5	18725	07/05/2024	21	34260	183	105
19		16/04/2024	175	202.5	93.6	62.8	18954	07/05/2024	21	33180	175	100
20		16/04/2024	175	201.7	93.0	63.4	18758	07/05/2024	21	33420	178	102
21		16/04/2024	175	201.5	92.8	64.5	18699	07/05/2024	21	32560	174	100
22		16/04/2024	175	203.1	94.5	62.8	19193	07/05/2024	21	34280	179	102
23		16/04/2024	175	202.5	92.9	63.2	18812	07/05/2024	21	32880	174	99
24		16/04/2024	175	201.6	93.5	62.7	18850	07/05/2024	21	32990	175	100
25		16/04/2024	175	202.8	94.2	61.8	19104	14/05/2024	28	34980	183	105
26		16/04/2024	175	201.9	95.1	63.9	19201	14/05/2024	28	36220	189	108
27		16/04/2024	175	200.5	93.5	64.5	18747	14/05/2024	28	35940	192	110
28		16/04/2024	175	201.4	92.8	62.8	18690	14/05/2024	28	34090	182	104
29		16/04/2024	175	200.6	93.6	63.7	18776	14/05/2024	28	35710	190	109
30		16/04/2024	175	202.8	94.1	62.1	19083	14/05/2024	28	35280	185	106
31		16/04/2024	175	201.5	95.7	62.8	19284	14/05/2024	28	35690	185	106
32		16/04/2024	175	201.9	92.5	64.5	18676	14/05/2024	28	35720	191	109

Observación:

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Barrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16007



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023 **REGISTRO N° :** CC-APM-RC-03
SOLICITA : SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS **PÁGINA N° :** 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39 ; MTC E704)

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm2)	%
01	MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO) 8%	18/04/2024	175	204.4	96.5	62.8	19821	25/04/2024	7	26580	134	77
02		18/04/2024	175	204.3	95.1	63.9	19429	25/04/2024	7	27320	141	80
03		18/04/2024	175	201.6	94.8	61.4	19112	25/04/2024	7	27830	146	83
04		18/04/2024	175	206.8	96.3	65.7	19915	25/04/2024	7	27560	138	79
05		18/04/2024	175	203.5	95.2	65.2	19373	25/04/2024	7	27410	141	81
06		18/04/2024	175	201.8	94.8	66.6	19131	25/04/2024	7	28010	146	84
07		18/04/2024	175	202.5	94.1	62.8	19055	25/04/2024	7	27830	145	83
08		18/04/2024	175	204.5	92.8	65.4	18978	25/04/2024	7	28040	148	84
09		18/04/2024	175	203.6	93.5	63.9	19037	02/05/2024	14	32510	171	98
10		18/04/2024	175	205.1	92.4	64.8	18951	02/05/2024	14	31170	164	94
11		18/04/2024	175	204.3	95.5	64.0	19511	02/05/2024	14	32780	168	96
12		18/04/2024	175	201.6	91.6	62.5	18467	02/05/2024	14	31860	173	99
13		18/04/2024	175	203.5	95.4	65.9	19414	02/05/2024	14	32820	168	96
14		18/04/2024	175	201.9	93.8	64.3	18938	02/05/2024	14	31890	168	96
15		18/04/2024	175	202.6	95.4	63.8	19328	02/05/2024	14	32650	169	97
16		18/04/2024	175	203.5	92.6	65.7	18844	02/05/2024	14	32160	171	98
17	18/04/2024	175	203.8	96.2	65.4	19606	09/05/2024	21	35690	182	104	
18	18/04/2024	175	204.1	95.4	66.1	19471	09/05/2024	21	36410	187	107	
19	18/04/2024	175	202.8	93.7	65.2	19002	09/05/2024	21	34220	180	103	
20	18/04/2024	175	201.6	92.0	64.0	18547	09/05/2024	21	33960	183	105	
21	18/04/2024	175	200.8	91.8	64.9	18433	09/05/2024	21	33550	182	104	
22	18/04/2024	175	202.5	94.6	95.8	19157	09/05/2024	21	33580	175	100	
23	18/04/2024	175	201.9	95.2	94.2	19221	09/05/2024	21	34820	180	103	
24	18/04/2024	175	203.4	93.8	91.3	19079	09/05/2024	21	35170	184	105	
25	18/04/2024	175	201.8	93.4	92.8	18848	16/05/2024	28	36280	192	110	
26	18/04/2024	175	202.8	92.8	94.5	18820	16/05/2024	28	35160	187	107	
27	18/04/2024	175	201.3	95.6	93.2	19244	16/05/2024	28	36190	188	107	
28	18/04/2024	175	201.4	94.6	91.6	19052	16/05/2024	28	37120	195	111	
29	18/04/2024	175	202.2	95.8	93.8	19371	16/05/2024	28	36250	187	107	
30	18/04/2024	175	201.9	94.3	94.5	19039	16/05/2024	28	35960	189	108	
31	18/04/2024	175	203.8	93.9	95.8	19137	16/05/2024	28	36470	191	109	
32	18/04/2024	175	203.5	94.7	94.3	19271	16/05/2024	28	37200	193	110	

Observación:



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátims - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023
REGISTRO N° : CC-APM-RC-04
PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Depto: Ancash

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39 ; MTC E704)

Item	Identificación y Características del Ladrillo							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm2)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (mm2)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm2)	%
01	MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO) 12%	20/04/2024	175	204.3	95.4	61.8	19490	27/04/2024	7	25890	133	76
02		20/04/2024	175	203.9	94.8	65.3	19330	27/04/2024	7	24300	126	72
03		20/04/2024	175	202.7	93.6	64.3	18973	27/04/2024	7	23850	126	72
04		20/04/2024	175	201.5	95.1	62.5	19163	27/04/2024	7	24180	126	72
05		20/04/2024	175	203.6	94.2	65.3	19179	27/04/2024	7	23980	125	71
06		20/04/2024	175	202.5	93.8	65.4	18995	27/04/2024	7	22860	120	69
07		20/04/2024	175	205.4	92.5	65.8	19000	27/04/2024	7	29460	155	89
08		20/04/2024	175	201.8	94.5	62.3	19070	27/04/2024	7	28530	150	85
09		20/04/2024	175	203.6	93.6	65.9	19057	04/05/2024	14	30250	159	91
10		20/04/2024	175	205.4	94.1	62.4	19328	04/05/2024	14	30420	157	90
11		20/04/2024	175	202.9	95.8	63.4	19438	04/05/2024	14	30280	156	89
12		20/04/2024	175	203.6	96.4	61.0	19627	04/05/2024	14	29890	152	87
13		20/04/2024	175	203.7	97.1	64.8	19779	04/05/2024	14	28560	144	83
14		20/04/2024	175	205.1	95.2	63.5	19526	04/05/2024	14	28740	147	84
15		20/04/2024	175	202.8	93.6	65.4	18982	04/05/2024	14	29620	156	89
16		20/04/2024	175	204.6	94.2	64.8	19273	04/05/2024	14	29890	155	89
17		20/04/2024	175	201.9	95.2	62.8	19221	11/05/2024	21	31340	163	93
18		20/04/2024	175	203.8	94.7	63.9	19300	11/05/2024	21	30310	157	90
19		20/04/2024	175	202.5	95.1	65.0	19258	11/05/2024	21	30530	159	91
20		20/04/2024	175	205.6	92.6	64.1	19039	11/05/2024	21	29460	155	88
21		20/04/2024	175	205.0	93.5	62.8	19168	11/05/2024	21	30150	157	90
22		20/04/2024	175	203.7	94.8	63.9	19311	11/05/2024	21	31070	161	92
23		20/04/2024	175	204.1	93.2	64.2	19022	11/05/2024	21	30630	161	92
24		20/04/2024	175	202.9	94.1	65.8	19093	11/05/2024	21	31250	164	94
25		20/04/2024	175	203.6	93.8	64.8	19098	18/05/2024	28	33640	176	101
26		20/04/2024	175	204.1	92.5	63.2	18879	18/05/2024	28	33150	176	100
27		20/04/2024	175	202.8	94.6	63.4	19185	18/05/2024	28	34020	177	101
28		20/04/2024	175	203.5	93.2	62.5	18966	18/05/2024	28	34250	181	103
29		20/04/2024	175	204.5	91.2	64.2	18650	18/05/2024	28	32800	176	100
30		20/04/2024	175	205.3	94.8	63.8	19462	18/05/2024	28	34450	177	101
31		20/04/2024	175	204.1	92.6	61.8	18900	18/05/2024	28	32900	174	99
32		20/04/2024	175	203.9	93.4	62.9	19044	18/05/2024	28	33800	177	101

Observación:

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CH. N° 016067



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Anexo 5.6. Análisis de variación dimensional.



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-VD-01
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARÍO ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

VARIACIÓN DIMENSIONAL (NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: Patrón Largo: 200mm Ancho: 100mm Alto: 60mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
M-1	201.5	201.8	200.8	201.7	201.45	94.5	94.6	94.9	96.9	95.23	62.10	64.02	61.20	62.47	62.45	
M-2	202.4	199.8	201.3	200.3	200.95	95.6	96.1	96.8	95.4	95.98	60.28	61.20	60.93	61.52	60.98	
M-3	200.8	199.4	202.4	200.0	200.65	92.8	95.2	95.9	95.8	94.93	63.21	63.14	61.40	63.61	62.84	
M-4	201.4	199.0	198.6	199.3	199.58	93.4	96.4	94.8	96.7	95.33	64.30	62.35	63.22	60.98	62.71	
M-5	201.6	200.3	199.4	198.0	199.83	97.5	92.8	93.9	94.3	94.63	60.59	63.45	62.40	60.25	61.67	
M-6	200.3	198.6	197.6	198.7	198.80	95.5	93.8	95.8	96.5	95.40	61.58	61.58	63.41	60.87	61.86	
M-7	200.7	201.4	202.3	199.9	201.08	92.5	95.8	94.9	93.4	94.15	63.54	61.89	63.93	62.35	62.93	
					Dp	200.33				Dp	95.09				Dp	62.21
					De	200.00				De	100.00				De	60.00
					V (%)	-0.17				V (%)	4.91				V (%)	-3.68

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 916007





TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-VD-02
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

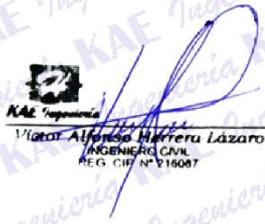
VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO)
Muestra: 4% Largo: 200mm Ancho: 100mm Alto: 60mm

Especímen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	202.5	200.6	203.5	201.3	201.98	95.6	96.1	97.5	92.8	95.50	62.10	62.70	62.30	60.40	61.88
M-2	201.8	201.4	201.4	200.7	201.33	94.8	94.8	96.1	95.0	95.18	63.40	61.50	63.40	60.70	62.25
M-3	199.4	199.6	200.5	202.4	200.48	96.8	95.7	95.1	96.5	96.03	60.80	60.80	62.60	61.20	61.35
M-4	201.4	201.8	198.6	201.8	200.90	96.6	95.8	92.5	92.4	94.33	62.10	60.90	64.10	59.94	61.76
M-5	200.3	199.4	201.2	201.6	200.63	94.5	92.3	93.5	94.5	93.70	63.50	62.40	62.80	59.70	62.10
M-6	199.3	201.3	200.6	200.3	200.38	93.8	93.5	96.4	96.3	95.00	60.20	61.80	60.10	60.54	60.66
M-7	205.1	202.9	202.7	201.8	203.13	95.1	96.4	95.6	95.8	95.73	63.20	60.80	59.80	60.18	61.00
				Dp	201.26				Dp	95.06				Dp	61.57
				De	200.00				De	100.00				De	60.00
				V (%)	-0.63				V (%)	4.94				V (%)	-2.62

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CH. N° 116087





TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-VD-03
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO)
Muestra: 8% Largo: 200mm Ancho: 100mm Alto: 60mm

Especímen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	201.5	204.1	203.8	204.2	203.40	96.5	92.3	95.4	95.6	94.95	62.50	60.80	60.00	60.70	61.00
M-2	202.6	200.8	201.5	203.1	202.00	95.4	95.8	94.6	94.3	95.03	61.50	62.30	61.30	61.50	61.65
M-3	203.4	201.2	202.0	201.9	202.13	94.8	96.7	97.5	92.5	95.38	63.50	59.80	59.40	62.40	61.28
M-4	200.8	202.6	202.4	202.8	202.15	95.6	95.2	96.2	94.8	95.45	62.70	59.60	60.80	63.10	61.55
M-5	200.6	202.5	201.7	201.6	201.60	95.8	94.3	94.8	95.0	94.98	62.40	60.40	59.50	61.30	60.90
M-6	201.8	201.6	203.6	202.4	202.35	96.4	93.6	95.5	95.6	95.28	62.10	61.70	61.20	60.90	61.48
M-7	202.9	200.4	201.8	201.9	201.75	94.1	94.8	97.4	94.8	95.28	61.90	62.10	60.30	62.80	61.78
				Dp	202.20				Dp	95.19				Dp	61.38
				De	200.00				De	100.00				De	60.00
				V (%)	-1.10				V (%)	4.81				V (%)	-2.29

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216067





KAE Ingeniería

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-VD-04
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

VARIACIÓN DIMENSIONAL

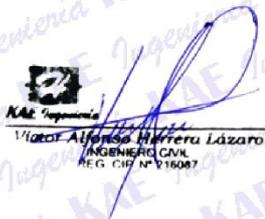
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO) 12%

Muestra: Largo: 200mm Ancho: 100mm Alto: 60mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	202.8	202.5	201.9	200.9	202.03	96.5	97.4	96.2	93.3	95.85	61.40	62.50	60.90	62.30	61.78
M-2	201.6	201.6	202.4	201.6	201.80	94.8	92.3	94.2	94.3	93.90	60.30	60.30	62.50	61.20	61.08
M-3	200.3	203.4	200.8	203.4	201.98	95.5	95.6	96.5	95.1	95.68	60.80	62.80	61.20	61.90	61.68
M-4	204.5	201.8	201.4	200.8	202.13	96.8	94.6	93.4	96.4	95.30	62.10	61.30	63.80	60.80	62.00
M-5	201.8	200.5	201.9	201.1	201.33	94.6	95.8	92.8	92.8	94.00	60.80	63.40	61.90	62.40	62.13
M-6	203.6	201.8	202.8	202.8	202.75	95.7	96.8	95.4	95.4	95.83	61.40	62.80	62.80	61.80	62.20
M-7	201.8	203.6	204.2	201.0	202.65	96.8	94.9	96.2	93.7	95.40	60.90	61.40	60.90	60.80	61.00
				Dp	202.09				Dp	95.14				Dp	61.69
				De	200.00				De	100.00				De	60.00
				V (%)	-1.05				V (%)	4.86				V (%)	-2.82

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIR. N° 215007



Anexo 5.7. Ensayo de absorción.



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-ABS-01
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: Muestra Patrón

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	
M-1	2.798	2.774	0.87	0.71
M-2	2.783	2.765	0.65	
M-3	2.861	2.841	0.70	
M-4	2.760	2.742	0.66	
M-5	2.842	2.823	0.67	
M-6	2.816	2.796	0.72	
M-7	2.732	2.713	0.70	

Observación:


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116067





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-ABS-02
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO) 4%

Descripción	Porcentaje de Absorción			
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	Absorción Promedio (%)
M-1	2.799	2.779	0.72	0.80
M-2	2.835	2.813	0.78	
M-3	2.836	2.814	0.78	
M-4	2.790	2.770	0.72	
M-5	2.819	2.798	0.75	
M-6	2.797	2.771	0.94	
M-7	2.862	2.836	0.92	

Observación:


KAE Ingeniería
Víctor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-ABS-03
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: MUESTRA PATRON + CLA (CENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO) 8%

Descripción	Porcentaje de Absorción			
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	Absorción Promedio (%)
M-1	2.813	2.790	0.82	0.83
M-2	2.839	2.815	0.85	
M-3	2.787	2.763	0.87	
M-4	2.869	2.845	0.84	
M-5	2.885	2.862	0.80	
M-6	2.823	2.801	0.79	
M-7	2.839	2.815	0.85	

Observación:



Victor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.F. N° 216087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON CENIZAS DE LADRILLERA Y EL TRITURADO DE VALVAS DE ABANICO, CHIMBOTE, 2023	REGISTRO N° :	CC-APM-ABS-04
SOLICITA :	SIFUENTES ROMERO DARIÓ ANTONIO - CHAVEZ ROSAS BRENDA MILAGROS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	16/05/2024

ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: MUESTRA PATRON + CLA (GENIZA DE LADRILLERA ARTESANAL) Y TVA (TRITURADO EN VALVAS DE ABANICO) 12%

Descripción	Porcentaje de Absorción			
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	Absorción Promedio (%)
M-1	2.750	2.727	0.84	0.90
M-2	2.871	2.846	0.88	
M-3	2.772	2.746	0.95	
M-4	2.880	2.854	0.91	
M-5	2.788	2.763	0.90	
M-6	2.739	2.714	0.92	
M-7	2.831	2.805	0.93	

Observación:



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 15007



Anexo 5.8. Licencia municipal de funcionamiento del laboratorio

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DEL SANTA

LICENCIA N°: 0325-2022
Expediente N°: 336-2022
Tipo de Licencia: Definitiva
Resolucion Gerencial: 372-2022

LICENCIA MUNICIPAL DE
FUNCIONAMIENTO

LEY N° 28976, LEY MARCO DE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO
ORDENANZA MUNICIPAL N°025-2016-MPS
D.S. N° 046-2017-PCM - TUO de Ley N° 28976

Que habiéndose cumplido con los requisitos establecidos para obtener Licencia Municipal de Funcionamiento de conformidad a los Dispositivos Legales Vigentes, se concede la presente a:

KAE INGENIERIA S.A.C.

Nombre : KAE INGENIERIA S.A.C.
R.U.C.: : 20603723903
Dirección: : PSJE. FATIMA MZA-Y1 LTE-01A P. J. MIRAFLORES ALTO
Con un área de uso : 85.00 m2

Para realización de la(s) siguiente(s) actividad(es):

Código	Descripción del Giro
7110	Actividades de arquitectura e ingeniería; y actividades conexas de asesoramiento técnico
8211	Actividades combinadas de servicio administrativo de la oficina

ESTA LICENCIA LE PERMITE TRABAJAR SOLO HASTA LAS: 23:00 HORAS

NO AUTORIZA EL USO DE LA VIA PUBLICA.

Esta Licencia es personal e intransferible. Debe colocarse en un lugar visible.

La presente licencia caducará y perderá su valor en las siguientes circunstancias:

- Por fallecimiento o cambio de titular de la licencia.
- Por cambio en la dirección del establecimiento.
- Por cambio en el área de uso del establecimiento.
- Por cambio o ampliación en los giros autorizados.

Chimbote, 26/05/2022

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA
GERENCIA DE DESARROLLO Y LICENCIAMIENTO
Sub Gerencia de Control Urbano y Metros

Ing. Wilder Gabriel Garcia Bravo
CIP: 05948
RESPONSABLE DE LICENCIAS MUNICIPALES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA
GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO
Sub Gerencia de Comercialización y Licencias

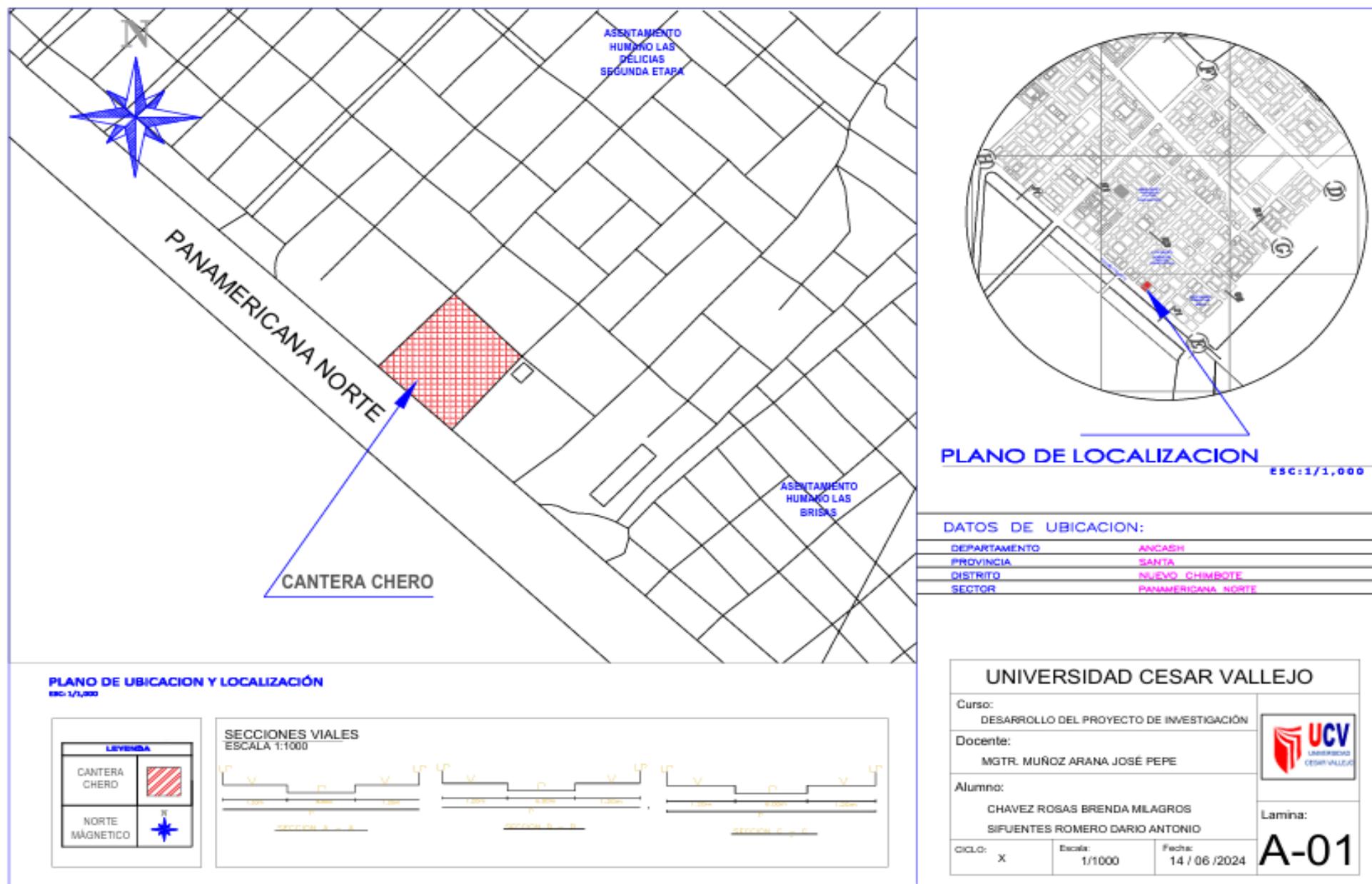
Ing. Rafael Marcos Vasquez Felipe
CIP: 28105
RESPONSABLE DE LICENCIAS MUNICIPALES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA
GERENCIA DE LICENCIAS MUNICIPALES

CPC. Emilio N. Jarama
GERENTE

Esta Licencia NO AUTORIZA la venta o consumo de bebidas alcoholicas dentro del establecimiento, y en los casos de restaurante y similares, el consumo debe ser limitado solo como complemento a la comida (alimento) y musica ambiental de fondo a bajo volumen.

Anexo 5.9. Plano de ubicación de la Cantera “Chero”



Anexo 5.10. Panel fotográfico evidencia de proceso de elaboración.

Ubicación de la cantera de agregados Chero



Limpieza, colocación al horno y trituración de valvas de abanico



Mezcla de los agregados y cemento para la elaboración de los adoquines de concreto fc: 175kg/cm²



Colocación del triturado de valva de abanico y ceniza de ladrillera artesanal en el concreto



Colocación de la mezcla de concreto en el molde para adoquín



Ensayo de resistencia a la compresión de los adoquines (muestra patrón e implementación de triturado de valvas de abanico y ceniza de ladrillera artesanal)



Anexo 5.11. Revista de publicación del artículo.

Título tentativo del artículo científico	Análisis de las Propiedades Mecánicas Del Adoquín Con Cenizas De Ladrillera Y El Triturado De Valvas De Abanico
Nombre de la revista a postular	Revista Politécnica
URL de revista	https://revistapolitecnica.epn.edu.ec
Base de datos de indización	Scopus – Scielo – Redalyc.org
Cuartil	Q4
Idioma	Español/inglés
ISSN	13900129, 24778990
h-index	3