



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Saenz Colla, Krisley Dayana (orcid.org/0000-0002-3229-4491)

ASESOR:

Dr. Muñoz Paucarmayta, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación del cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Marlene y Ronald, asimismo a mis hermanas Angie, Alexa, Camila y al pequeño Caleb, por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y por estar presente en cada logro cumplido. A mi mayor inspiración, mi pequeña Rosaly, por más triunfos ganados. A todos mis seres queridos que siempre estuvieron preocupándose y brindándome los ánimos para seguir. A mis ángeles que me iluminan desde el cielo: Luz Flores, Delia Tafur y Víctor Sáenz.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y permitirme llegar hasta donde estoy. A mis padres Ronald y Marlene, quienes fueron el empuje a cumplir este logro profesional. A mi hermana Alexa; por estar apoyándome en la última fase del proyecto. Al Dr. Muñiz Paucarmayta Abel Alberto por su asesoramiento en este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	vi
iii. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Propiedades físicas y composición química de la ceniza.....	11
Tabla 2.2. Características del ladrillo King Kong 18 huecos.....	11
Tabla 2.3. Clasificación de tamices.....	12
Tabla 3.1. Matriz operacional.....	19
Tabla 3.2. Población del trabajo.....	20
Tabla 3.3. Muestra.....	20
Tabla 3.4. Rangos de validez.....	22
Tabla 3.5. Puntuación de validez de expertos.....	22
Tabla 3.6. Rangos de confiabilidad.....	22
Tabla 3.7 Granulometría del agregado grueso.....	25
Tabla 3.8 Granulometría del agregado fino.....	26
Tabla 3.9. Promedio de peso unitario suelto.....	27
Tabla 3.10. Promedio de peso unitario compactado.....	27
Tabla 3.11. Peso específico del agregado grueso.....	27
Tabla 3.12. Promedio de peso unitario suelto.....	27
Tabla 3.13. Promedio de peso unitario compactado.....	27
Tabla 3.14. Peso específico del agregado fino.....	28
Tabla 3.15. Muestras de porcentajes.....	28
Tabla 3.16 Dosificaciones.....	28
Tabla 3.17. Cantidad de muestras de ensayo de Slump.....	29
Tabla 3.18. Asentamiento de concreto según al diseño.....	29
Tabla 3.19. Cantidad de muestras de ensayo de absorción.....	30
Tabla 3.20. Resultado del ensayo de absorción a los 28 días.....	30
Tabla 3.21. Cantidad de muestras de ensayo de compresión.....	31
Tabla 3.22. Resultado del ensayo de compresión a los 7 días.....	31
Tabla 3.23. Resultado del ensayo de compresión a los 14 días.....	32
Tabla 3.24 Resultado del ensayo de compresión a los 28 días.....	32
Tabla 3.25. Cantidad de muestras de ensayo de flexión.....	33
Tabla 3.26. Resultado del ensayo de flexión a los 14 días.....	33

Tabla 3.27. Resultado del ensayo de flexión a los 28 días.....	34
Tabla 3.28. Cantidad de ensayos por muestras.....	34
Tabla 4.1. Estimación de la durabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado.....	36
Tabla 4.2. Resultado de la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado.....	37
Tabla 4.3. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado.....	38
Tabla 4.4. Resultados de la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado.....	39
Tabla 4.5. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado.....	40
Tabla 4.6. Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, trabajabilidad.....	40
Tabla 4.7. Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, absorción.....	43
Tabla 4.8. Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, resistencia a la compresión.....	44
Tabla 4.9. Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, resistencia a la flexión.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Cenizas y ladrillo reciclado.....	2
Figura 1.2. Concreto hidráulico.....	2
Figura 2.1. Tipos de fracturas típicas.....	15
Figura 2.2. Esquema de un dispositivo apropiado para el método de tercera carga de ensayo de flexión del hormigón.....	16
Gráfico 3.1. Flujograma.....	23
Figura 3.2. Curva de granulometría del agregado grueso.....	26
Figura 3.4. Curva de granulometría del agregado fino.....	27
Figura 4.1. Mapa político del Perú.....	35
Figura 4.2. Mapa político de Lima.....	35
Figura 4.3. Resumen de los resultados de los diferentes diseños.....	36
Figura 4.4. Resumen de los resultados de los diferentes diseños.....	37
Figura 4.5. Resumen de los resultados de los diferentes diseños.....	38
Figura 4.6. Resumen de los resultados de los diferentes diseños.....	39
Figura 4.7. Resumen de los resultados de los diferentes diseños.....	40

RESUMEN

Para la presente investigación titulada: “Propiedades Físicas y Mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado para pavimentos rígidos, Lima 2023”, estableció como objetivo: “Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023”. Como metodología, se aplicó método científico, nivel explicativo y diseño experimental.

Los resultados que se obtuvieron para el concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado cambia significativamente con la incorporación de 90%C+5%CC+5%PL (muestra experimental 2) donde se obtuvo una variación en la trabajabilidad; 3.18% para el resultado de absorción; 90,10%; 96,03% y 120,20% con respecto a la resistencia a la compresión, finalmente, la resistencia a flexión obtuvo el valor más óptimo de 33,86 kg/cm² y 45,65 kg/cm² en los 7 y 28 días respectivamente.

En conclusión, la trabajabilidad, la absorción, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, incorporando las dosificaciones trabajadas en los estudios de laboratorio (2% de cenizas de cartón, 3% de ladrillo reciclado pulverizado), (5% de cenizas de cartón, 5% de ladrillo reciclado pulverizado), (8% de cenizas de cartón, 7% de ladrillo reciclado pulverizado) y (8% de cenizas de cartón, 12% de ladrillo reciclado pulverizado) mejora significativamente las propiedades físicas y mecánicas del hormigón hidráulico.

Palabras clave: Cenizas, cartón, ladrillo, resistencia, compresión, flexión.

ABSTRACT

For the present research titled: “Physical and Mechanical Properties of concrete modified with cardboard ash and pulverized recycled brick for rigid pavements, Lima 2023”, the objective was established: “Determine the variation of the physical and mechanical properties of concrete modified with cardboard ash, pulverized cardboard and recycled brick applied to rigid pavements, Lima 2023.” As a methodology, the scientific method, explanatory level and experimental design were applied.

The results obtained for the concrete modified with cardboard ash and pulverized recycled brick change significantly with the incorporation of 90%C+5%CC+5%PL (experimental sample 2) where a variation in workability was obtained; 3.18% for the absorption result; 90.10%; 96.03% and 120.20% with respect to the compressive strength, finally, the flexural strength obtained the most optimal value of 33.86 kg/cm² and 45.65 kg/cm² in 7 and 28 days respectively. .

In conclusion, the workability, absorption, compressive strength and flexural strength, incorporating the dosages worked on in the laboratory studies (2% cardboard ash, 3% pulverized recycled brick), (5% cardboard ash, 5% pulverized recycled brick), (8% cardboard ash, 7% pulverized recycled brick) and (8% cardboard ash, 12% pulverized recycled brick) significantly improves physical and mechanical properties of hydraulic concrete.

Keywords: Cardboard ashes, pulverized recycled brick, durability, absorption, properties, resistance, compression, bending.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, se han encontrado materiales para la mejora de las propiedades de los pavimentos; es por ello, que hasta hoy en día tenemos grandes innovaciones en el sector construcción; con ello varios países del mundo se han desarrollado tanto en el ámbito económico y social.

La construcción es una de las industrias con gran efecto ambiental a nivel mundial, no solo porque genera grandes cantidades de emisiones de carbono que genera durante el progreso, sino porque genera una gran cantidad de recursos geológicos y genera grandes cantidades de residuos sólidos cada año.

En la actualidad, según Guzmán et al (2021) menciona que se han encontrado materiales para la mejora de las propiedades específicas de los pavimentos, tales como la obstrucción a la flexión como uno de los factores de diseño del concreto, que se encuentra en un rango aproximado entre 10 y 20%. Al respecto, Ayala, et al (2022) señala que el material es importante para la ingeniería civil, ya que presentan una serie de parámetros como porosidad, permeabilidad y densidad, siendo determinados experimentalmente, ya que no hay un procedimiento estándar que permita realizar una medición de manera adecuada. Para Dominic y otros (2018) resalta que el concreto es un material compuesto, puesto a su versatilidad y bajo costo, por ello es el componente de construcción más utilizado internacionalmente, por lo que su uso va en aumento a medida que crece la población del planeta.

En el ámbito internacional, se puede apreciar las diversas maneras de reutilizar los materiales reciclables las cuales han sido favorables para la construcción, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (2005) divulgó sobre un ecoladrillo compuesto por un 70% de ceniza de papel y un 30% de arcilla, la cual mostró propiedades elevadas con respecto a la resistencia a la compresión que a los tradicionales trabajados con arcillas, este ladrillo presentó un color oscuro dado al contenido de ceniza.

En cuanto al ámbito nacional, en el sector de la construcción se presentó un crecimiento exponencial de 231,9% en el segundo trimestre de 2021 con respecto al mismo período de 2020, lo que significó un incremento significativo para extraer recursos naturales en diversos sectores del país; por ello el Ministerio del Ambiente (2020). Por otro lado, según SENAMHI (2022) “señaló los meses más fríos en la capital son junio, julio y agosto, los cuales contarán con una temperatura promedio de 14°C a 11°C. Debido a la variedad de climas en Lima, los pavimentos rígidos son propensos a agrietarse por las altas y bajas temperaturas”

El problema que viene pasando actualmente es el deterioro y fallas comunes en el concreto hidráulico. Este problema se presenta por la menor clasificación de este tipo de materiales de concreto, sin considerar las determinaciones mencionadas en los reglamentos de MTC, ASTM donde definen precisamente el cómo debe ser el modelo del concreto a ser empleado. Se presenta al transitar frecuentemente vehículos que no han sido evaluados en el estudio de tráfico vehicular, también se presenta por el soporte insuficiente de la subrasante y deterioro de las propiedades. Una de las alternativas de solución es mediante la incorporación y la reutilización de material reciclable; tanto como las cenizas de cartón y los ladrillos reciclados pulverizados para mejorar la calidad del concreto, asimismo contribuir con el medio ambiente.



Figura 1.1. Cenizas y ladrillo reciclado



Figura 1.2 Pavimento rígido

Este estudio tiene como propósito divulgar el conocimiento sobre las variables seleccionadas, reduciendo así el riesgo de caer en algún error o contradicción, ya que nos basamos en la información conseguida con sustento académico. Se presenta el siguiente **problema general**: ¿Cuánto varía las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos, Lima 2022? Del mismo modo se plantean los **problemas específicos**: **primero**: ¿Cuánto varía la trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos, Lima 2022?, **segundo**: ¿Cuánto varía la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos, Lima 2022?, **tercero**: ¿Cuánto varía la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos, Lima 2022?, **cuarto**: ¿Cuánto varía la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos, Lima 2022?.

La presente investigación tiene como **justificación teórica**, es representada por ser una alternativa en la reutilización del cartón y ladrillo reciclado en la elaboración de concretos modificados, ya que, se realizará el estudio de las propiedades físicas y mecánicas en pavimentos rígidos. Asimismo, la **justificación social**, beneficiará a la población donde se trabajará ya que este aditivo permitirá incrementar la calidad de la pavimentación, por otro

lado, contribuirá al medio ambiente, reutilizando favorablemente estos materiales. Además, como **justificación económica**, el cartón y los ladrillos, son materiales que se encuentran a simple vista, ya que la gente prefiere botarlos a brindarle otro uso; asimismo se busca añadir estos materiales y utilizarlo de tal forma que mejore las propiedades del concreto y reducir costos. Se tiene como **justificación práctica**, se pretende comprobar la incidencia del cartón y ladrillo reciclado tiene efecto en el concreto para el sector construcción, pavimentación, etc.; asimismo reemplazar los aditivos convencionales por los materiales reutilizables, con ello desarrollar una construcción sostenible.

Por lo que, se indica como el **objetivo general**: Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022. Los **objetivos específicos**: **la primera**: Evaluar la trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos, Lima 2022; **la segunda**: Comparar la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022; **la tercera**: Calcular la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022; **la cuarta**: Comparar la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022

De acuerdo al planteamiento del problema y con la asignación de los propósitos específicos indicaremos como **hipótesis general**: Las propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2022. Asimismo, como **hipótesis específicas**, **la primera**: La trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2022, **la segunda**: La absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2022, **la tercera**: La

resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2022, **la cuarta**: La resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

El presente proyecto de investigación hace referencia a diversos trabajos que serán utilizados para posteriores discusiones. Como estudios a nivel internacional presentamos en primer lugar a Cárdenas (2020) lo cual tuvo como objetivo realizar un estudio actual sobre el impacto en la consistencia a la compresión debido a el empleo de concreto reciclado para manejar una industria a una producción permanente, como resultado fue que las cenizas sustituyen con respecto al agregado fino ya que se encontró mayor plasticidad y trabajabilidad; sin embargo, no incrementa la resistencia a la compresión de manera ascendente.

Del mismo modo, Pastrana et al (2019) en el artículo de estudio, tiene como objetivo investigar el uso de polvo de concreto reciclado como sustitución parcial del cemento Portland en concretos autocompactantes, como resultado del estudio experimental destacan el empleo del CWP como reemplazo parcial del CPO en la fabricación del concreto autocompactante. Finalmente tuvo una conclusión de acuerdo a los estudios experimentales de esta investigación demuestran que CWP se puede usar de forma exitosa como relleno para hormigón autocompactante, aunque con una trabajabilidad y una resistencia mecánica reducidas.

Asimismo, se tiene a Carrión y Masapanta (2018) en su proyecto de investigación, tiene como objetivo diseñar concreto compactado con rodillo (HCR) utilizando agregados reciclados obtenidos al triturar muestras de concreto para aplicar en pavimento rígido, como resultado se alcanzó el porcentaje de 13.5% de material reciclado para obtener una resistencia a la flexión de 5.00 MPa y de resistencia a la compresión de más de 28 MPa. Finalmente, la conclusión resaltó que el empleo de agregado reciclado es adecuado para la elaboración de concreto para pavimentos rígidos, porque ejecuta con los términos establecidos por la normativa.

Del mismo modo Farrant et al (2022) en su artículo de investigación con el objetivo de estudiar el uso SCBA como SCM para perfeccionar las propiedades del concreto; los resultados señalaron el uso de SCBA en una mezcla ternaria con SF puede mejorar significativamente el desempeño

general y crear concreto menos poroso. Con un 30 % de SCBA y un 10 % de reemplazo de SF, las pruebas de rendimiento revelaron la mayor resistencia mecánica y la menor permeabilidad. Por último, la conclusión de este estudio demuestra que cuando se agrega SF al 10 % de contenido como una mezcla ternaria con SCBA, se puede agregar SCBA hasta en un 30 % y aun así producir concreto con un mejor desempeño mecánico y de durabilidad que el control (concreto simple).

Además, Kawan (2020) en el artículo de investigación como objetivo indica identificar y cuantificar el efecto de la ceniza volante (FC), la relación agua/cemento(a/c) y tiempo de curado(t) sobre las resistencias a la compresión y la tracción del concreto a diferentes rangos de firmeza; como resultado la resistencia a la compresión (cs) y la resistencia a la tracción (ts) fueron de 4 a 100 MPa y de 0,5 a 6 MPa, respectivamente. Se utilizó el modelo de correlación para predecir la relación entre propiedades mecánicas de concreto modificado con FA. Basado en la coeficiencia de decisión (R^2) y el fallo cuadrático medio (RMSE), la resistencia de compresión (cs) y la resistencia a la tracción (ts) del hormigón en función de relación a/c, el contenido de FA y el tiempo de curado se cuantificaron muy bien utilizando una relación no lineal (NLM). Por último, como conclusión con base en los parámetros NLM, el efecto de FA fue menor que la relación a/c y el periodo de curado en la resistencia a la compresión de concreto modificado en diferentes rangos de resistencia.

Respecto a los antecedentes nacionales podemos mencionar Sánchez y Yapias (2019) con su objetivo fue definir cómo perjudica el empleo de ladrillos rotos en el diseño de pavimentos rígidos, como resultado respecto Se compararon las pruebas de flexión de las vigas con la adición de un 20% de ladrillos rotos; el módulo de ruptura fue mayor de acuerdo a los valores obtenidos con la adición de 10% y 30% de ladrillos rotos, pero casi igual al concreto estándar. El diseño estándar de juntar de concreto resultó en un módulo de ruptura de $f'c = 4.4$ MPa a los 28 días, el cual es diferente al módulo de ruptura de 4.2 MPa obtenido en el diseño de combinación usando 20% de piedra triturada; en el ensayo de fractura de la muestra cilíndrica I, podemos decir que la estructura de mezcla de concreto estándar alcanzó

una resistencia de 31 MPa a los 28 días, mientras que el concreto diseñado con un 20% de ladrillos rotos alcanzó una resistencia promedio de 39 MPa. diseño de mezcla y contiene 20% El porcentaje óptimo de ladrillo roto para problemas de costo de pavimento. Se puede concluir que el costo de pavimentación con el diseño convencional es de S/219.74/m³, mientras que el costo del diseño utilizando 20% de ladrillos quebrados es de S/216.28/m³. Finalmente, como conclusión se puede diseñar un pavimento rígido añadiendo ladrillo triturado para la avenida; su resistencia básica a la compresión es $f'c = 280$ debido al tráfico pesado. Por lo tanto, nuestro pavimento estará compuesto por losas de hormigón con un espesor de "e = 28 cm" que contiene un 20% de ladrillos rotos.

De la misma forma Martínez y Oyanguren (2019) con su tesis de grado que tuvo como objetivo aumentar la durabilidad de las construcciones de hormigón expuestas a ambientes marinos, se diseñó y probó un hormigón único que incorpora ceniza de cáscara de arroz., dando como resultado Se observó que las propiedades generales de las canteras de Chimbote y Lima son similares en términos de medida de finura y porcentaje de absorción; a su vez las divisiones de agregado fino como grueso mostraron consolidación aceptable con pérdidas de 9.86% y 4.34% respectivamente; nuevamente se puede observar que el cemento con adición de 5% RHA superó exitosamente la resistencia requerida de 280 kg/cm² con el resultado de 306.13 kg/cm²; por consiguiente, ni el 10% ni el 15% de las muestras pasaron la prueba de fractura de 28 días. Supera la prueba de hormigón de control y no supera el requisito de diseño de 280 kg/cm²; La adición de un 5% de hormigón reduce el coste en un 2,96% respecto al hormigón control; finalmente, la menor capacidad de penetración del hormigón sustituto 15% RHA se observa en los ensayos de permeabilidad. La profundidad es de 35 mm. Finalmente, la adición de 5% de ceniza de la cascarilla de arroz (RHA) a la mezcla aumentó la resistencia a la compresión hasta un 3,2% en comparación con el concreto de control en el ambiente marino.

Igualmente, Guerrero (2020) en su tesis de grado tenía como objetivo realizar una investigación cualitativa por difracción de rayos X y evaluar para su uso en morteros y hormigones, ya que su metodología era analítica, como

resultado, en base a una revisión y análisis de hallazgos previos, se halló de que la inclusión de cenizas volantes en morteros y hormigones en condiciones adecuadas puede tener un efecto beneficioso sobre las propiedades mecánicas de la mezcla, ya sea hormigón o mortero. En la ceniza local, subproducto de la fabricación local de etanol, se descubrieron grandes cantidades de compuestos orgánicos y no quemados, así como partículas muy pequeñas. En resumen, las cenizas locales no pueden utilizarse en morteros ni hormigones en las condiciones de producción actuales, ya que necesitan una combustión o preparación posterior.

También Chachi (2019) en su tesis de grado con el objetivo de establecer resistencia a la compresión del hormigón. La estrategia utilizada fue empírica, y los resultados mostraron que el hormigón con adiciones de 5%, 7,5% y 10% de CRM supera al hormigón normal en varios aspectos. Después de la adición del 5%, se observó un porcentaje de ganancia de 137.67 kg/cm², 200.30 kg/cm² y 222.33 kg/cm² los días 7, 14 y 28, respectivamente. Después de la adición del 7.5 %, se observó un aumento porcentual de 148.33 kg/cm², 215 kg/cm² y 227.66 kg/cm² los días 7, 14 y 28. Después de la adición del 10%, aumento porcentual de 155 kg/cm², 222 kg/cm² y 235 kg/cm² en los días 7, 14 y 28 de forma respectiva. Por último, como conclusión menciona que la resistencia a la compresión de concreto al agregarle aditivo de ceniza de maíz aumenta en comparación con la resistencia a la compresión del concreto normal $f'_c=210$ kg/cm², debido a los resultados obtenidos muestran el aumento de ceniza de maíz al concreto se realiza de diferentes maneras, en porcentaje y días de edad para lograr una mayor resistencia que el concreto normal.

También tenemos a Angulo y Aliaga (2021) con su artículo de investigación titulada: Dado que la metodología utilizada en "Influencia del aumento de 2%, 3% y 5% de cenizas volantes al mortero de cemento" era experimental y uno de los objetivos era estimar la influencia de la adición de cenizas volantes de carbón para la evolución de los materiales nuevos, la resistencia a la compresión axial del mortero adicionado con cenizas volantes es baja en el transcurso del periodo de curado inicial, pero aumenta significativamente durante el periodo de curado posterior. La adición de 2%

y 3% corresponde a la resistencia de diseño, y la adición de 5% es una resistencia muy baja. Por otro lado, el ensayo con curado durante 28 días muestra que la resistencia axial a compresión del mortero estándar alcanza 136,87 kg/cm² al adicionar 2% a 129,04 kg/cm², 3% a partir de 128,33 kg/cm² y 5% a partir de 123,05 kilos /cm²; la tasa de absorción de mortero estándar es 9.01%, 9.03% con 2%, 9.82% con 3%, 9.51% con 5%; la capilaridad del mortero estándar es 41,12 gr*min/cm² y 28,95 gr*min. con 2%/cm², 47,91 g*min/cm² con 3% de aditivo, 40,10 g*min/cm² con 5% de aditivo. Finalmente, como conclusión se determinó el efecto de agregar cenizas volantes a las mezclas de morteros de cemento, dando como resultado que la resistencia de la compresión axial no supere la resistencia estándar del mortero, agregando 2% y 3%, el porcentaje de absorción fue igual al 2% comparado con el mortero estándar, los aditivos al 3% y 5% superan estos porcentajes, con una disminución de la capilaridad del 29,6% en un 2%, un aumento del 3% del 16,52% y una disminución del 5% del 2,49%. Se observó que las propiedades físicas y mecánicas del mortero de cemento fueron satisfactorias con la adición del 2% de ceniza volante, pero estas propiedades disminuyeron significativamente con la adición del 3% y 5%.

Antezana (2022) en su tesis fue escrito con intención de conocer los cambios ocurridos en parámetros o características físicas y mecánicas del pavimento de concreto modificado con puzolana de mango. La metodología científica, el modelo de aplicación, el grado de justificación y el diseño experimental son algunos enfoques utilizados. Los resultados de la encuesta es la siguiente: grado óptimo de $8,80 \pm 1,30$ cm se alcanza en el momento del asentamiento, la absorción de agua alcanza el nivel óptimo de $4,36 \pm 0,86$ % en los siguientes 28 días, y luego la resistencia a la compactación alcanza el grado más alto $f'c = 382,50 \pm 14,21$ kg/cm², finalmente se obtuvo un punto de fractura por flexión a los 28 días, $Mr = 72,86 \pm 19,058$ Kg/cm², relativo la muestra nula obtenida. Por último, como conclusión se obtuvieron deseables valores al reemplazar la ceniza volcánica de mango, aumentando resultados; el asentamiento aumentó un 17,33%, la absorción de agua del producto aumentó un 6,88%, la resistencia a la compactación aumentó un 3,88% y la

resistencia a la flexión final aumentó un 19,58%, corrigiendo así las propiedades físicas y mecánicas del hormigón.

Conforme en cuanto al marco conceptual se tiene a las teorías relacionadas al tema de investigación.

En primer lugar, Silva (2016) menciona la importancia que necesita nuestro país para reutilizar materiales que aportan en el sector de la construcción; a su vez, fomentar prácticas de construcción respetuosas con el medio ambiente y evitar el vertido descuidado de esta basura.

Respecto a la V1 cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, las dimensiones son:

Para Belizario y Huaquisto (2018) afirman que la adición de cenizas al hormigón reduce costes, reduce el consumo de cemento y mejora ciertas propiedades como la trabajabilidad, la resistencia, la densidad y exudación, la impermeabilidad, la resistencia química (especialmente al sulfato) y la resistencia a la compresión.

Tabla 2.1. *Propiedades físicas y composición química de la ceniza*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	(%)	PROPIEDADES FÍSICAS	
(Na,Ca) Al(Si,Al) Si ₂ O ₈	35	Densidad real (kg/m ³)	2300
SiO ₂	29	Densidad aparente (kg/m ³)	930
Fe ₂ O ₃	1	Porcentaje de vacíos (%)	87.61
CaMgSi ₂ O ₆	22	Granulometría(mm)	1.52
CaSiO ₃	6	Contenido de humedad (%)	17.16
KAlSi ₃ O ₈	5		
FeO(OH)	2		

Fuente: Benavides, Luna y Montenegro (2015)

Según Mamani (2015) menciona las propiedades favorables de ladrillo como la resistencia a la compresión, a la congelación, fuego, la durabilidad de este material es adecuado para la construcción.

Tabla 2.2. *Características del ladrillo King Kong 18 huecos*

Características físicas	Según NTP	Según muestra
-------------------------	-----------	---------------

Variación de la dimensión (mm)	±2.0	±2.0
Alabeo (mm)	2	1
Resistencia a la compresión	130.0 kg/cm ²	277.0 kg/cm ²
Absorción (%)	<22	12.80
Eflorescencia	No eflorescente	No eflorescente

Fuente: Ladrillos Lark (2019)

Las características físicas son las que se concentran en la estructura cuantificable y observable de un elemento. Estas dimensiones están contenidas en esta variable.

Según Marcelo (2019), el peso específico es el enlace entre el peso del material y volumen. Esto diferencia del peso unitario, ya que este último no tiene en cuenta el espacio ocupado por los vacíos del material.

$$\gamma = \frac{f}{v} = \frac{mg}{v} = \rho g \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

γ = peso específico

f = fuerza

v = volumen

ρ = densidad

m = masa

g = gravedad

Según Quinga (2014) indica que la **granulometría** es el análisis de agregados, clasificados por tamaño, utilizando tamices estandarizados según la norma ASTM C 33, colocados de mayor a menor, para obtener la masa retenida en todas las mallas para determinar todas sus distribuciones de partículas. Así mismo (NTP 400.011, 2013) nos dice que los agregados que se utilicen para hacer el concreto deben ser tamizados de acuerdo a los pasos detallados en la norma.

$$\% \text{ Ret Acumulado} = \frac{\text{Peso Ret.Acum}}{Pt} * 100$$

(Ec. 2.2)

$$\text{Peso que pasa} = Pt - \text{Peso Ret acumulado}$$

(Ec. 2.3)

$$\% \text{ Pasa} = \frac{\text{Peso que pasa}}{Pt} * 100 \quad (\text{Ec. 2.4})$$

Tabla 2.3. Clasificación de tamices

TAMIZ	(m.m)
N° 4	4.76
N° 10	2
N° 20	0.84
N° 40	0.426
N° 60	0.25
N° 100	0.144
N° 200	0.074

Fuente: ASTM C 33 (2020)

Según Cemento CEMEX (2022) define que la **dosificación** es una de las técnicas más básicas a la hora de construir, y para obtener los mejores resultados de acuerdo a la normativa. Así mismo por E.060 (2006) indica que mediante la dosificación permita que el concreto tenga la trabajabilidad y consistencia al momento de ser colocado, de tal manera también logre la resistencia a las condiciones que sea expuesto de tal manera pueda cumplir los requisitos de ensayos de resistencia. (p. 245)

$$Vc = (W) + \left(\frac{C}{Sc}\right) + \left(\frac{fa}{Sfa}\right) + \left(\frac{Ca}{Sca}\right) \quad (\text{Ec. 2.5})$$

Respecto a la **V2** las propiedades físicas y mecánicas del concreto, las dimensiones son:

Del mismo modo la variable está determinada mediante sus dimensiones como **trabajabilidad** de acuerdo con la norma ACI 116R-90(2016) define al hormigón recién mezclado que controla la facilidad y uniformidad con que puede mezclarse, colocarse, consolidarse y acabarse. (p.4)

De acuerdo, a la norma NTP 339.232 (2012) precisa que la **absorción** determina la vulnerabilidad del concreto a la impregnación del agua por medio del índice de absorción de agua. (p.3)

Absorción después de la inmersión

$$\% = \frac{B - A}{A} * 100 \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Absorción después de inmersión y ebullición

$$\% = \frac{C - A}{A} * 100 \quad (\text{Ec.2.7})$$

Densidad aparente, seca

$$g_1 = \frac{A - D}{C - D} * \rho \quad (\text{Ec.2.8})$$

Densidad aparente después, de la inmersión

$$= \frac{A - D}{C - D} * \rho \quad (\text{Ec.2.9})$$

Densidad aparente después, de la inmersión y ebullición

$$= \frac{C - D}{C - D} * \rho \quad (\text{Ec.2.10})$$

Densidad aparente

$$g_2 = \frac{A - D}{A - D} * \rho \quad (\text{Ec.2.11})$$

Volumen de espacio poroso, permeable (vacíos)

$$= \frac{g_2 - g_1}{g_2} * 100 \quad (\text{Ec.2.12})$$

Según la ASTM C39 (2002), detalla que la **resistencia a la compresión** es el indicador de rendimiento más popular que se emplea al crear edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se determina dividiendo la carga máxima por el espacio de sección transversal que puede soportar la carga, y se mide agrietando una probeta cilíndrica de hormigón en la máquina de prueba de compresión expresada en mega pascales (MPa). (p. 3)

$$f_c = \frac{p}{A} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \quad (\text{Ec. 2.13})$$

Donde:

P= carga máxima aplicada (kg)

A = área bruta (cm²)

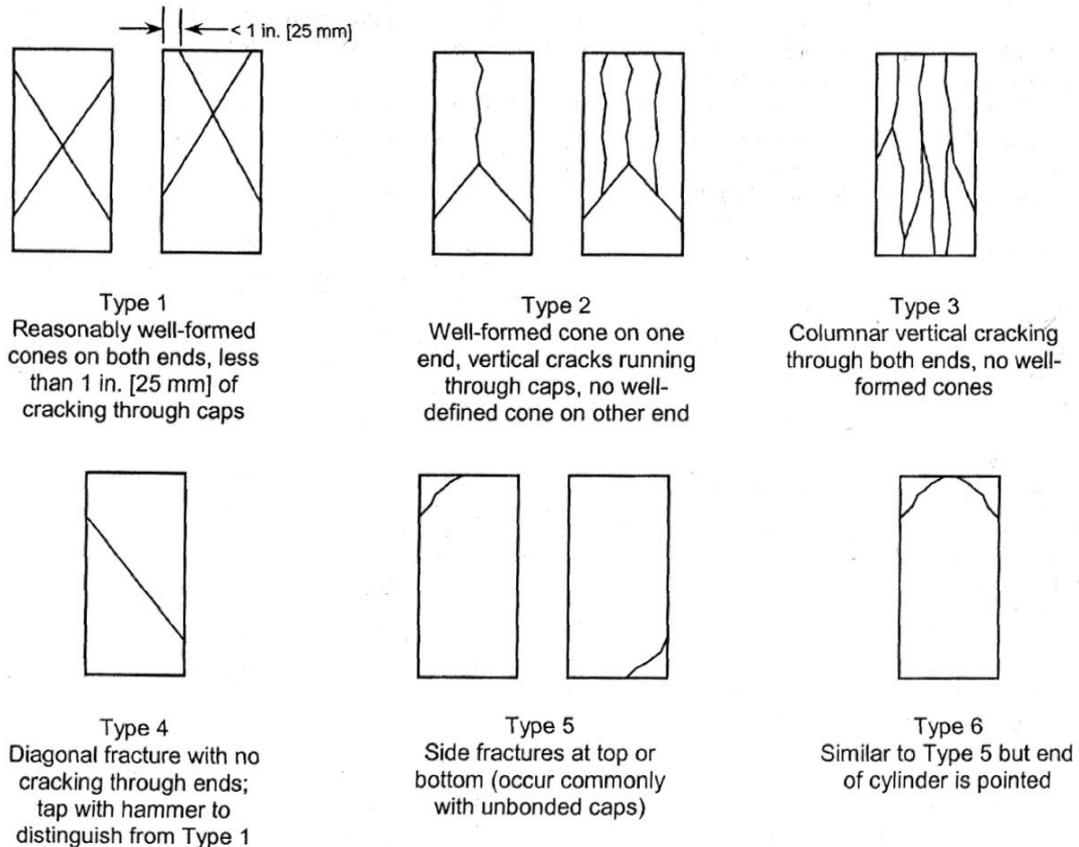


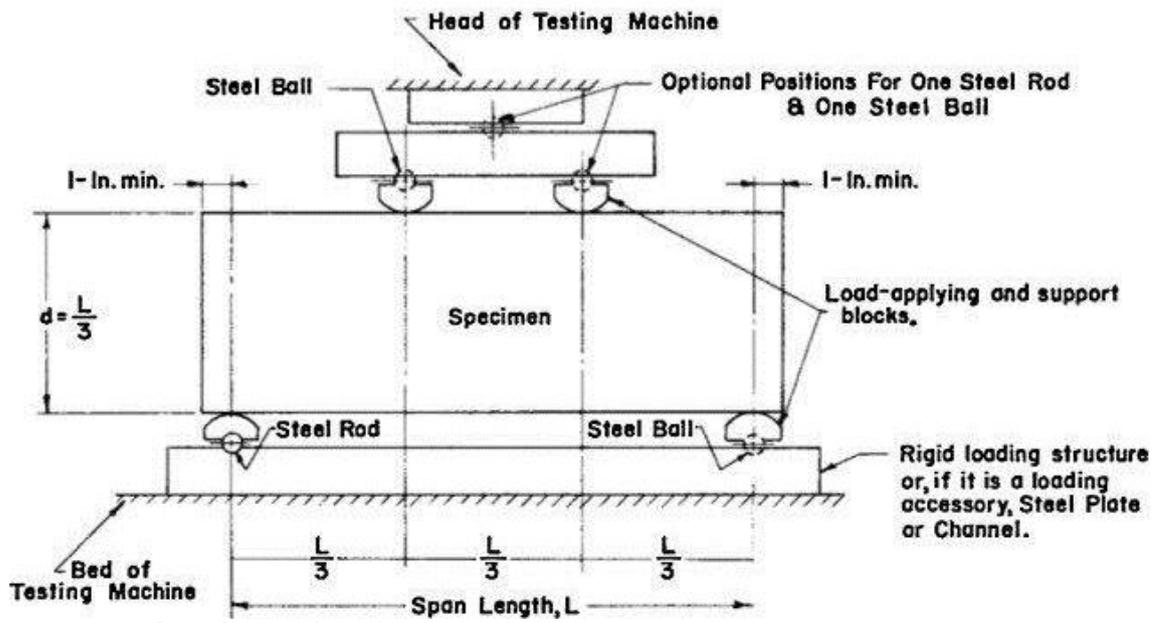
Figura 2.1. Tipos de fracturas típicas

Fuente: ASTM C39 (2002)

Con respecto Masías (2018) indica que la **resistencia a la flexión** se considera el indicador subóptimo de la resistencia a la tracción del hormigón. Es la medición del momento resistente de una losa o viga de hormigón no armado.

La norma ASTM C78 (2002) resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto se determina mediante esta manera de ensayo midiendo la tensión de compresión en el interior de las probetas (p.1)

Figura 2.2. Esquema carga para el ensayo de flexión del hormigón



Fuente: ASTM C78-02 (2002)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

(Ec. 2.14)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Método: Científico

Tamayo y Tamayo (2012), el proceso científico es una serie de pasos para formular y probar hipótesis e instrumentos. (p.30).

Se iniciará observando directamente el concreto, posteriormente se analizarán los resultados para constatar la hipótesis.

3.1.1. Tipo de investigación

Tipo: Aplicada

Para Murillo (2008), se consiguen tras la aplicación y sistematización de procedimientos de investigación, mientras que la investigación aplicada - también denominada "investigación práctica o empírica"- se caracteriza por la aplicación o el uso de la información aprendida. Utiliza sus conocimientos y resultados de investigación para obtener una comprensión precisa, estructurada y metódica de la realidad.

Nivel: Explicativo

Según Arias (2012) explicó que se basa en encontrar la causa del hecho, lo que se refiere a establecer la causalidad. En este sentido, pueden determinar causa y efecto probando hipótesis.

3.1.2. Tipo de investigación

Diseño: Experimental

Hernández y Sampieri (2014) indica que se usa cuando quien investiga contempla el posible impacto de una causa.

Al mostrar los resultados modificados de acuerdo a las normas físicas y mecánicas del pavimento de hormigón duro por medio de pruebas de laboratorio, el diseño demostrará la gestión de las variables ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado

Definición conceptual: El mortero, el asfalto y el hormigón premezclado requieren áridos como componente. Representan entre el 60% y 75% del volumen total e inciden considerablemente tanto en la calidad del hormigón fresco como en la del hormigón endurecido. En este caso, se trituran ladrillos reciclados y cenizas de cartón.

Definición operacional: Se considerarán las siguientes dimensiones para la variable cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado: Dosificación, Granulometría, Peso Específico.

Variable 2: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Definición conceptual: De acuerdo con la ASTM C642 (1997) Las mediciones de la densidad, porcentaje de absorción y la relación de vacíos del hormigón endurecido forman parte de esta técnica de ensayo. Así mismo ASTM C39 (2002) indica que las probetas cilíndricas de hormigón sirven para medir este procedimiento, la cual fue concebido para la resistencia a la compresión. Para Kerkhoff y otros (2004) afirma que las propiedades mecánicas resultan de someter el hormigón endurecido a presiones que incluyen la compresión, la flexión y la tracción, del mismo modo que los atributos físicos pueden medirse y/o reconocerse a simple vista. (p 449)

Definición operacional: Respecto a la variable se operacionaliza en propiedades físicas del concreto, las dimensiones que representa son: Trabajabilidad, Absorción. Asimismo, las propiedades mecánicas del concreto fueron: Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión.

Tabla 3.1. Matriz operacional

Propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO /ITEM	RAZON
V1: Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	<p>La ceniza se añade al hormigón para abaratar el coste, utilizar menos cemento y mejorar algunas de sus cualidades, como la trabajabilidad, la durabilidad, la densidad y la resistencia al sangrado, la impermeabilidad, la resistencia a las agresiones químicas, sobre todo a los sulfatos, y la resistencia a la compresión. (Belizario y Huaquisto, 2018)</p> <p>El ladrillo es un material de construcción duradero que posee cualidades ventajosas como la resistencia al fuego, la congelación y la compresión. (Mamani, 2015)</p>	<p>La variable V1 cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan características Peso específico, Granulometría, Dosificaciones; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.</p>	<p>D1: Peso específico</p> <p>D2: Granulometría</p> <p>D3: Dosificaciones</p>	<p>I1: 15% I2: 10% I3: 5%</p> <p>I1: Grueso I2: Fino</p> <p>I1: 5% I2: 10% I3: 15% I4: 20%</p>	Ficha de recolección de datos	Razón: intervalo
V2: Propiedades físicas y mecánicas del concreto	<p>Propiedades físicas y mecánicas: Según ASTM C642 (1997)</p> <p>Este proceso de ensayo comprende mediciones de la densidad, el porcentaje de absorción y la proporción de huecos del hormigón endurecido.</p> <p>La resistencia a la compresión se determina mediante ASTM C39 (2002), se creó para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.</p>	<p>La variable Propiedades físicas y mecánicas del concreto se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan características Trabajabilidad, Absorción, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.</p>	<p>D1: Trabajabilidad</p> <p>D2: Absorción</p> <p>D3: Resistencia a la compresión</p> <p>D4: Resistencia a la flexión</p>	<p>I1: 5% I2: 10% I3: 15% I4: 20%</p> <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p> <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p> <p>I1: 14 días I2: 28 días</p>		

Fuente: Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Para De la Orden y Pimienta (2017) identifica el objeto de investigación como un conjunto de elementos, personas o factores con características observables que son similares a las de un lugar y un periodo específicos. (p. 86)

Tabla 3.2. *Población del trabajo*

	Cemento	Cenizas de cartón	Ladrillo reciclado pulverizado	Total (%)
MC	100	0	0	100
M1	95	2	3	100
M2	90	5	5	100
M3	87	3	10	100
M4	85	7	8	100
M5	85	10	5	100
M6	80	5	15	100
M7	80	15	5	100
M8	80	10	10	100

Fuente: Propia

3.3.2. Muestra:

Al respecto Hernández y Mendoza (2018) señaló que es una parte de la población de interés sobre el que se recogerán datos para procesos cuantitativos, deberá establecerse y determinar cuidadosamente con antelación y tienen que ser representativa de la población total (p. 173)

Tabla 3.3. *Muestra*

MUESTRA	ENSAYO DE TRABAJABILIDAD	ENSAYO DE ABSORCIÓN			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
		DÍAS									
		7	14	28	7	14	28	7	14	28	
MC	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
M1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
M2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
M4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
M8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	150

Fuente: Propia

3.3.3. Muestreo:

Se usará el muestreo no probabilístico por conveniencia con respecto a la población. Para Carpio y Hernández (2019) su intención es determinar la proporción de la población a estudiar. (p.125)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Observación directa

Según Bernal (2006) sostiene que la observación directa es la técnica más utilizada y confiable, ya que permite que el investigador obtenga la información de manera directa (p.177). En esta investigación esta técnica para la recopilación de información del laboratorio.

Instrumento: Ficha de recolección de datos

Según Gavagnin (2009) considera que el formulario de recogida de datos, creado para relacionar variables, dimensiones e indicadores y que incluye una extensión, así como una unidad y un valor, es la herramienta adecuada que debe utilizarse (p. 236). En el presente estudio se utilizó como instrumento a las fichas de recolección de datos.

Validez

Según Garatachea y Marquez (2013), el grado en que la puntuación de un test coincide con la de otro se denomina validez. El valor del coeficiente de correlación entre resultados del test que se está validando y el test de referencia es un método habitual para determinar la validez de una referencia estándar. (pág. 268).

El juicio de expertos, como refiere Pérez y Martínez (2008) es un valioso enfoque de validación se define como la opinión informada de especialistas conocedores del tema que pueden aportar información, pruebas, juicios y evaluaciones. Estos expertos deben tener experiencia y ser reconocidos como tales por los demás. (p. 29)

Tabla 3.4. Rangos de validez

Rangos de validez	Interpretación
0 a 0.20	inaceptable
0.21 a 0.40	Malo
0.41 a 0.60	Cuestionable
0.61 a 0.80	Aceptable
0.81 a 1	Bueno
0 a 0.20	inaceptable

Fuente: Pimienta (2017)

Tabla 3.5. Puntuación de validez de expertos

N°	Grado Académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Ing. Civil	Ybañez Mays Joselyn	235510	0.75
2	Ing. Civil	Llactas Lizana Robinson H.	95714	0.875
3	Ing. Civil	Silva Zelada Rodrigo Leodan	290605	1

El promedio de validez es de 0.875 según la tabla 3.4. significa Bueno

Confiabilidad

Según Useche (2019) sostiene que el nivel de confiabilidad del instrumento, que, al ser aplicadas reiteradamente, genera iguales resultados, ya que no debe producirse variaciones. (p.61)

Tabla 3.6. Rangos de confiabilidad

Rangos de validez	Interpretación
0.53 – menos	Nula
0.54 a 0.59	Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente
1.00	Perfecta

Fuente: Ruiz (2002)

3.5. Procedimientos

3.5.1. Flujograma del procedimiento

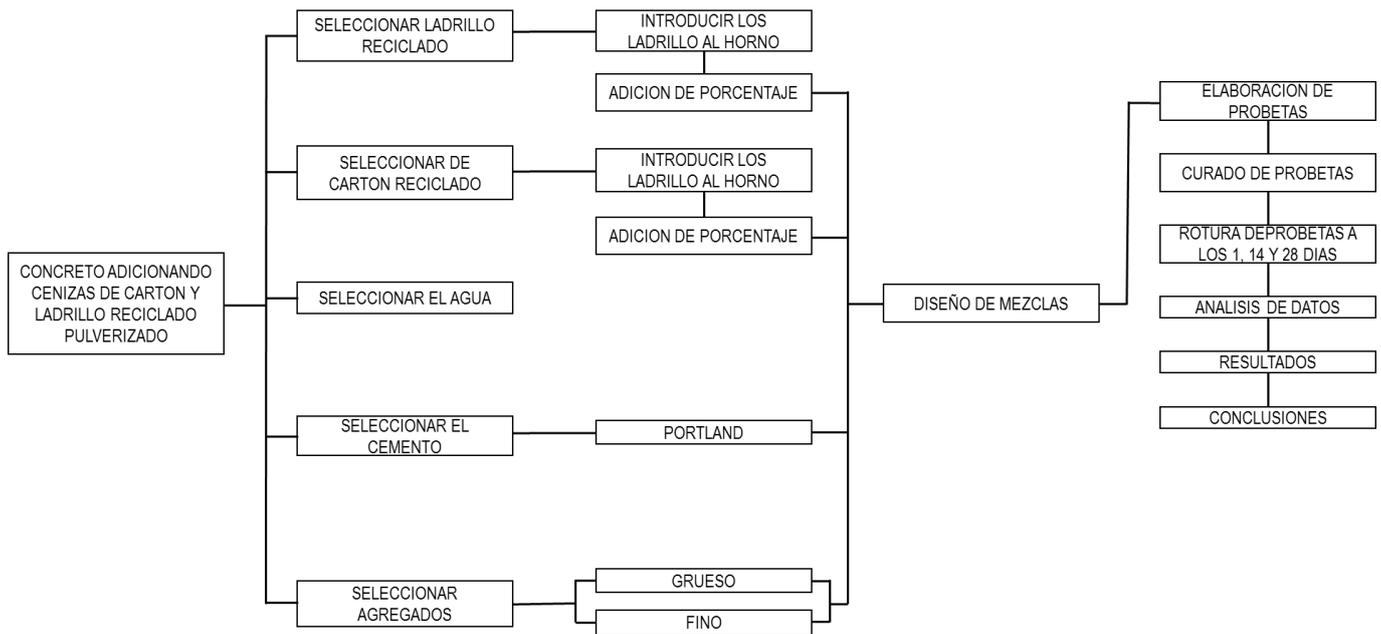


Gráfico 3.1. *Flujograma*

3.5.2. Obtención de materiales reciclables

Uno de los procedimientos iniciales fue determinar la ubicación de los áridos, tanto gruesos como finos, de la cantera de Trapiche, ya que la evaluación de este estudio de investigación se basaba en hormigón con un diseño de mezcla para una $f'c=245\text{kg/cm}^2$ para probar la hipótesis. Estos elementos fueron llevados al laboratorio de suelos para ser examinados. El material utilizado para el pavimento firme en el caso del cemento fue cemento portland, y este material también fue enviado al laboratorio para las pruebas necesarias.

El cartón, un material reciclable y accesible, se calcina para producir cenizas de cartón. Del mismo modo que estos materiales se transportaron al laboratorio donde se realizaron las pruebas, el polvo de ladrillo es el producto de la trituración y pulverización del ladrillo, el material utilizado en la mayoría de las estructuras.

Una vez en el laboratorio, se examinaron el peso unitario, granulometría dosificaciones, la absorción y granulometría de los áridos. Utilizando el método 10 del ACI 211 (Instituto Americano del Hormigón), se completó el diseño de la mezcla tras obtener los datos de los materiales. Para el hormigón estándar, que utiliza como base una $f'c=245\text{kg/cm}^2$, se substituyó

el cemento por ceniza de cartón y polvo de ladrillo. Para ello, se calculó el peso unitario y cuánto será sustituido por el cemento en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%. A continuación, se calculó la cantidad de muestras.

Posteriormente se realizaron los ensayos de Slump, absorción, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, en los días especificados en las tablas expuestas posteriormente.

3.5.3. Ensayos de laboratorio:

Los estudios de laboratorio de la muestra control y de las combinaciones de cenizas de cartón y el polvo de ladrillo añadidos en la mezcla del concreto; se realizó según las especificaciones que se encuentran establecidas en la normativa de acuerdo a la siguiente tabla.

Peso específico: ASTM C 127 / C128 (ver anexo)

Granulometría: ASTM C 117 / C 136 (ver anexo)

Diseño de mezclas: ACI 211 (ver anexo)

Absorción: ASTM C 642 (ver anexo)

Trabajabilidad: ASTM C 143 (ver anexo)

Resistencia a la compresión: ASTM C39 /C 39 M-20 (ver anexo)

Resistencia a la flexión: ASTM C78/ C293 (ver anexo)

3.6. Método de análisis de datos

Se realizó el análisis de datos tanto para los objetivos generales como los específicos. La caracterización de los áridos es el inicio para el proceso de estudio, al que sigue el diseño de la mezcla. A partir de la información recopilada, se preparan muestras y materias primas que se llevan al laboratorio para realizar diversas pruebas, como absorción, compresión y flexión. Los resultados se registran en un formato que cumple las normas ASTM y NTP.

La estadística inferencial se utilizó para contrastar hipótesis, mientras que la descriptiva se empleó para evaluar los datos obtenidos. Con ayuda de los resultados técnicos de laboratorio se procesó la información.

3.6.1. Estimación de la trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos.

Desarrollo

a. Granulometría:

Tabla 3.7 *Granulometría del A.F.*

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	% ACUMULADOS (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
				Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	20.2	2.1	2.1	97.9	95 - 100
Nº8	2.38	161.1	17.1	19.2	80.8	80 - 100
Nº 16	1.19	227.1	24.1	43.3	56.7	50 - 85
Nº 30	0.60	196.8	20.9	64.2	35.8	25 - 60
Nº 50	0.30	146.4	15.5	79.7	20.3	5 - 30
Nº 100	0.15	111.8	11.8	91.5	8.5	0 - 10
FONDO	--	80.2	8.5	100.0	0.0	

Fuente: Propia

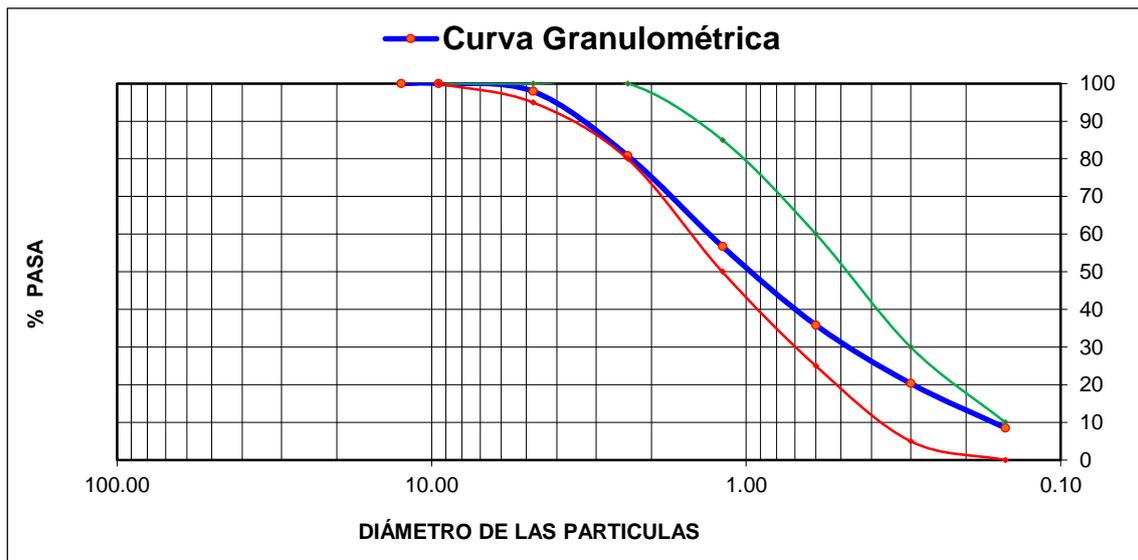


Figura 3.2. Curva de granulometría del agregado grueso

Tabla 3.8 *Granulometría del A.F.*

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	% ACUMULADOS (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
				Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	20.5	2.2	2.2	97.8	95 - 100
Nº8	2.38	161.1	17.1	19.3	80.7	80 - 100
Nº 16	1.19	227.2	24.1	43.4	56.6	50 - 85
Nº 30	0.60	196.3	20.8	64.2	35.8	25 - 60
Nº 50	0.30	146.5	15.5	79.7	20.3	5 - 30

Nº 100	0.15	111.5	11.8	91.5	8.5	0 - 10
FONDO	--	80.4	8.5	100.0	0.0	

Fuente: Propia

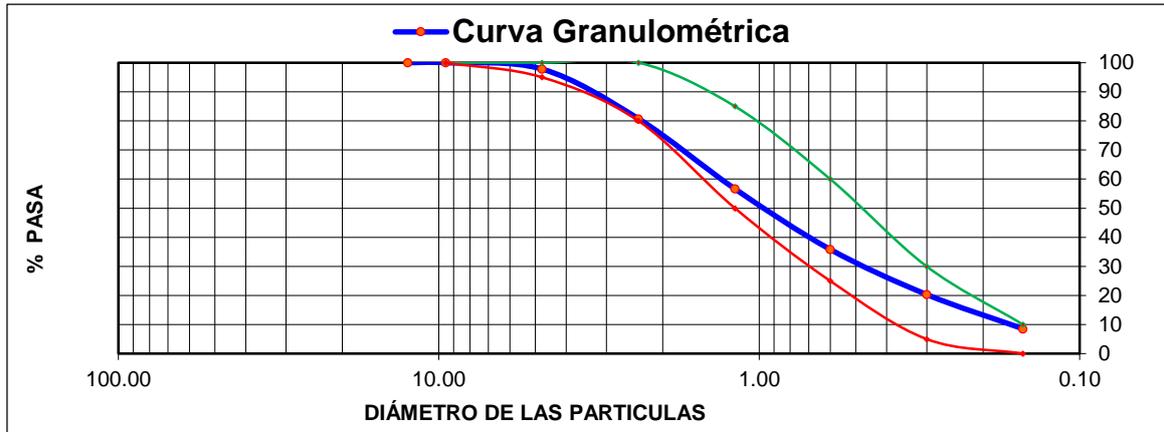


Figura 3.3. Análisis granulométrico

b. Dosificación:

Tabla 3.9. Muestras de porcentajes

Diseño	Porcentajes	Fc
Mc	Muestra control	245
M1	95%C + 2% CC + 3% LP	245
M2	90%C + 5% CC + 5% LP	245
M4	85%C + 7% CC + 8% LP	245
M8	80%C + 10% CC + 10% LP	245

Fuente: Elaboración propia

b. Preparación de concreto y obtención de muestras en la cantidad determinada

Tabla 3.10. Dosificaciones

Diseño	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lts)	C.C (kg)	P.L (kg)
MC	34.65	72.32	78.79	20.12		
M1	32.92	72.32	78.79	20.12	0.69	1.04
M2	31.19	72.32	78.79	20.12	1.73	1.73
M3	29.45	72.32	78.79	20.12	2.43	2.77
M4	27.72	72.32	78.79	20.12	3.47	3.47

Fuente: Propia

Preparación de muestra (cono de Abrams)

Se utilizó hormigón fresco para la muestra, que se colocó en un molde en forma de cono 30 cm*20 cm*10 cm. Además, se logró averiguar la caída de cada uno de los diseños producidos.

Realización del ensayo de asentamiento

La consistencia en estado fluido de la mezcla de hormigón se estableció de acuerdo con la normativa ASTM C 143.

Tabla 3.17. Cantidad de muestras de ensayo de Slump

Diseño	Dosificaciones %	Tamaño máx. nominal	Relación A:C	Aire atrapado %	F'c
MC		¾"	0.558	2.0	245
M1	5	¾"	0.558	2.0	245
M2	10	¾"	0.558	2.0	245
M4	15	¾"	0.558	2.0	245
M8	20	¾"	0.558	2.0	245

Fuente: Propia

Se realizó 15 muestras para el ensayo.

Tabla 3.11. Resultado del asentamiento

Muestra	Cemento%+ CC%+LP%	Slump pulg
Mc	Muestra Control	4"
M1	95Cemento%+ 2CC%+3LP%	3.7"
M2	90Cemento%+ 5CC%+5LP%	3"
M3	85Cemento%+ 7CC%+8LP%	2.5"
M4	80Cemento%+ 10CC%+10LP%	2"

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. OE 2: Comparación de la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos.

Las materias primas para el hormigón se realizaron cumpliendo con la normativa ASTM C 31, que tiene unas dimensiones (ancho*alto*largo) 10cm*10cm*36cm*. También se curaron sumergidas en agua a distintas temperaturas (°C) que varían de 4.5 a 5.5 y temperatura ambiental en el rango de 0 a 18 °C.

Tabla 3.12. Muestras de ensayo de absorción

Diseño y combinaciones	Dosificaciones %	Ensayo de Absorción	F'c	Edad en días
MC		3	245	28
M1	5	3	245	28
M2	10	3	245	28
M4	15	3	245	28
M8	20	3	245	28

Fuente: Propia

Se obtuvieron 15 muestras para este ensayo y se realizaron de acuerdo a las normativas ASTM C-642.

Tabla 3.13. Resultado del ensayo de absorción a los 28 días

Diseño	Peso seco (g)	Peso saturado (g)		Absorción %	Promedio %
MC	3900.0	4017.0	117.0	3.0	2.98
	3898.0	4018.0	120.0	3.1	
	3903.0	4015.0	112.0	2.9	
M1	3910.0	4039.0	129.0	3.3	3.30
	3911.8	4040.0	128.2	3.3	
	3912.0	4042.0	130.0	3.3	
M2	3955.0	4088.0	133.0	3.4	3.48
	3950.0	4093.0	143.0	3.6	
	3955.0	4092.0	137.0	3.5	
M3	3980.0	4130.0	150.0	3.8	3.71
	3985.0	4132.0	147.0	3.7	
	3982.0	4128.0	146.0	3.7	
M4	3955.0	4110.0	155.0	3.9	3.99
	3950.0	4110.0	160.0	4.1	
	3950.0	4108.0	158.0	4.0	

Fuente: Propia

3.6.3. Analizar la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos.

Se utilizaron los parámetros de la norma ASTM C 39, para las 45 muestras.

Tabla 3.14. Muestras de ensayo de compresión

Diseño y combinaciones	Dosificaciones %	Ensayo de compresión	Área cm2	Edad en días
MC		9	78.5	7;14;28
M1	5	9	78.5	7;14;28

M2	10	9	78.5	7;14;28
M4	15	9	78.5	7;14;28
M8	20	9	78.5	7;14;28

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de muestras elaboradas 45 muestras

Tabla 3.15. Resultado de la resistencia a la compresión edad 7 días

Diseño	F'c	Edad	Fuerza máx. Kgf	Esfuerzo Kg/cm2	% F'c	Promedio
MC	245	7	13077.9	166.5	68.0	70.8
			13439.6	171.1	69.8	
			14364.0	182.9	74.6	
M1	245	7	14384.1	183.1	74.8	75.47
			14507.4	184.7	75.4	
			14666.7	186.7	76.2	
M2	245	7	16757.0	213.4	87.1	90.1
			17361.0	221.0	90.2	
			17892.0	227.8	93.0	
M3	245	7	12742.1	162.2	66.2	66.1
			12862.6	163.8	66.8	
			12574.8	160.1	65.3	
M4	245	7	13262.8	168.9	68.9	65.57
			12051.4	153.4	62.6	
			12544.7	159.7	65.2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.16. Resultado de la resistencia a la compresión edad 14 días

Diseño	Fc	Edad	Fuerza máx. Kgf	Esfuerzo Kg/cm2	% F'c	Promedio
MC	245	14	16420.2	209.1	85.3	85.27
			16258.4	207.0	84.5	
			16552.7	210.8	86	
M1	245	14	15156.6	193.0	89.3	89.30
			14919.9	190.0	88.1	
			15247.2	194.1	90.5	
M2	245	14	17530.0	223.2	91.1	96.03
			18906.0	240.7	98.3	
			19001.0	241.9	98.7	
M3	245	14	16039.8	204.2	87.4	85.03
			15707.4	200.0	82.6	
			15999.2	203.7	85.1	
M4	245	14	13385.3	170.4	69.6	74.47
			14709.9	187.3	76.4	
			14887.2	189.5	77.4	

Fuente: Propia

Tabla 3.17 Resultado de la resistencia a la compresión edad 28 días

Diseño	F _c	Edad	Fuerza máx Kgf	Esfuerzo Kg/cm ²	% F'c	Promedio
MC	245	28	19585.2	249.4	101.8	103.03
			20000.7	254.7	103.9	
			19888.4	253.2	103.4	
M1	245	28	21234.8	270.4	110.4	111.66
			21444.8	273.0	111.4	
			21777.8	277.3	113.2	
M2	245	28	23154.3	294.8	120.3	120.20
			23345.4	297.2	121.3	
			22887.9	291.4	118.9	
M3	245	28	22011.2	280.3	114.4	115.63
			22332.7	284.3	116.1	
			22405.7	285.3	116.4	
M4	245	28	16887.4	215.0	87.8	87.90
			16804.1	214.0	87.3	
			17047.8	217.1	88.6	

Fuente: Propia

3.6.4. OE 4: Comparación de la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos.

Tabla 3.18. Cantidad de muestras de ensayo de flexión

Diseño y combinaciones	Dosificaciones %	Cantidad de muestras	Ubicación de la falla	Edad en días
MC		6	Dentro del tercio medio	7;28
M1	5	6	Dentro del tercio medio	7;28
M2	10	6	Dentro del tercio medio	7;28
M4	15	6	Dentro del tercio medio	7;28
M8	20	6	Dentro del tercio medio	7;28

Fuente: Propia

Se realizaron 30 muestras para este ensayo, de acuerdo a la norma ASTM C-78

Tabla 3.19. Resultado del ensayo de flexión a los 14 días

Diseño	F'c	Edad	Luz Libre	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
MC	245	7	45.0	29.2	31.77
			45.0	32.9	

			46.0	33.2	
			45.0	35.5	
M1	245	7	45.0	33.0	33.86
			46.0	33.1	
			45.0	36.0	
M2	245	7	45.0	32.2	33.85
			46.0	33.3	
			45.0	31.0	
M3	245	7	45.0	32.6	32.25
			46.0	33.2	
			45.0	29.2	
M4	245	7	45.0	26.4	27.42
			45.0	26.7	

Fuente: Propia

Tabla 3.20. Resultado del ensayo de flexión a los 28 días

Diseño	F'c	Edad	Luz Libre	Módulo de rotura kg/cm ²	Promedio
			45.0	44.2	
MC	245	28	45.0	45.3	44.97
			46.0	45.4	
			45.0	45.0	
M1	245	28	45.0	45.6	45.65
			46.0	46.3	
			45.0	45.9	
M2	245	28	45.0	45.2	45.54
			46.0	45.5	
			45.0	41.6	
M3	245	28	45.0	39.9	40.70
			46.0	40.6	
			45.0	43.6	
M4	245	28	45.0	42.9	43.24
			45.0	43.3	

Fuente: Propia

3.6.5. Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos.

Tabla 3.21. Cantidad de muestras

Diseño y combinaciones	Ensayo de durabilidad	Ensayo de absorción	Ensayo de compresión	Ensayo de flexión
M0	3	3	9	6
M1	3	3	9	6
M2	3	3	9	6
M3	3	3	9	6
M4	3	3	9	6

Fuente: Propia

Cantidad de muestras elaboradas 105 muestras

3.7. Aspectos éticos

En el estudio se consideró el código de ética de nuestro centro de estudio, respetando los principios estipulados como son: honestidad, responsabilidad, entre otros. propiedad intelectual de las fuentes antes mencionadas. Esta investigación se llevará a cabo con respeto por todos los involucrados. La norma ISO 690 se utilizará para los estándares de edición, escritura y estética de los documentos. Finalmente, se creó una política antiplagio utilizando el programa turnitin, para verificar el porcentaje de similitud permitido por el centro de estudios. Asimismo, los resultados no serán adulterados y para ello el laboratorio deberá contar con certificados de calibración por la entidad certificadora, por lo mencionado anteriormente se garantizará la credibilidad de los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio donde se desarrolló esta investigación fue en el distrito y departamento de Lima; Perú.

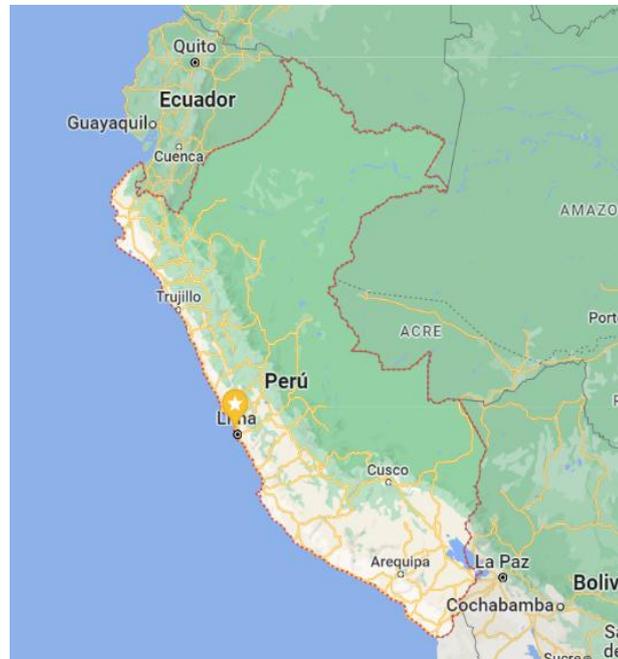


Figura 4.1. Mapa político del Perú



Figura 4.2. Mapa político de Lima

Límites:

De acuerdo a los límites del área de investigación por el sur: Ica y Huancavelica; por el norte: Ancash y Huánuco; por el oeste: el Océano Pacífico; y por el este: Pasco, Junín y Huancavelica.

Clima:

Lima experimenta veranos calurosos, húmedos, áridos y brumosos e inviernos largos, fríos, secos, ventosos y a menudo despejados. Normalmente, la temperatura varía a lo largo del año de 15 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 14 °C o sube a más de 29 °C

4.2. Resultados

4.2.1. Estimación de la durabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos.

Tabla 4.1 Concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado

Muestra	Cemento%+ CC%+LP%	Slump pulg
Mc	Muestra Control	4
M1	Cemento%+ 2CC%+ 3LP%	3.7
M2	Cemento%+ 5CC%+ 5LP%	3
M3	Cemento%+ 7CC%+ 8LP%	2.5
M4	Cemento%+ 10CC%+ 10LP%	2

Fuente: Elaboración propia

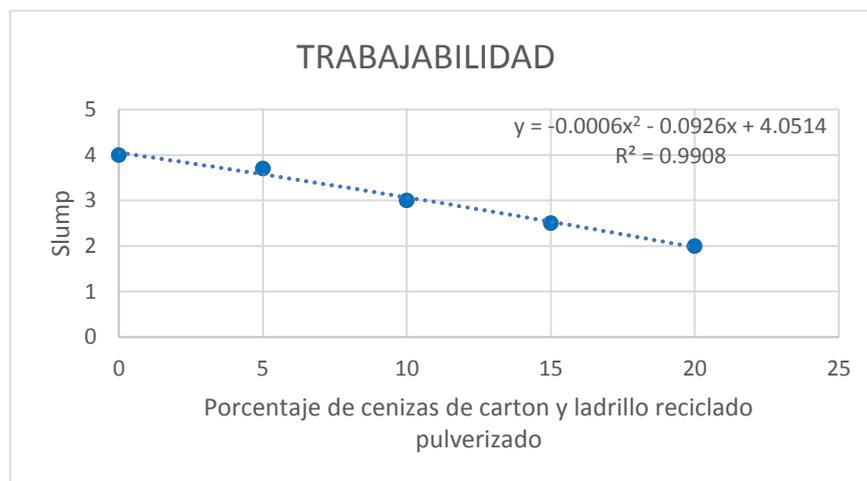


Figura 4.3. Resumen de los resultados de los diferentes diseños

Interpretación

La figura 4.3 Se muestra la estimación de la trabajabilidad que presenta el concreto, donde la muestra control presenta el valor de 4”, los valores de las muestras experimentales abarcan de 3.7”; 3”; 2.5”; 2”, para las

muestras 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL, dónde 95%C + 5%CC + 5%LP con un valor óptimo de 3.7” en relación a la MC, ya que con lo obtenido la trabajabilidad del concreto es aceptable.

4.2.2. Comparación de la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos

Tabla 4.2. Resultado de la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado

Diseño	Peso seco (g)	Peso saturado (g)		% Absorción
MC	3900.3	4022.7	116.3	3.18
M1	3903.7	4020.0	120.3	3.15
M2	3908.3	4031.3	123.1	3.48
M3	3911.3	4040.3	129.1	3.71
M4	3926.3	4056.7	130.4	3.99

Fuente: Propia

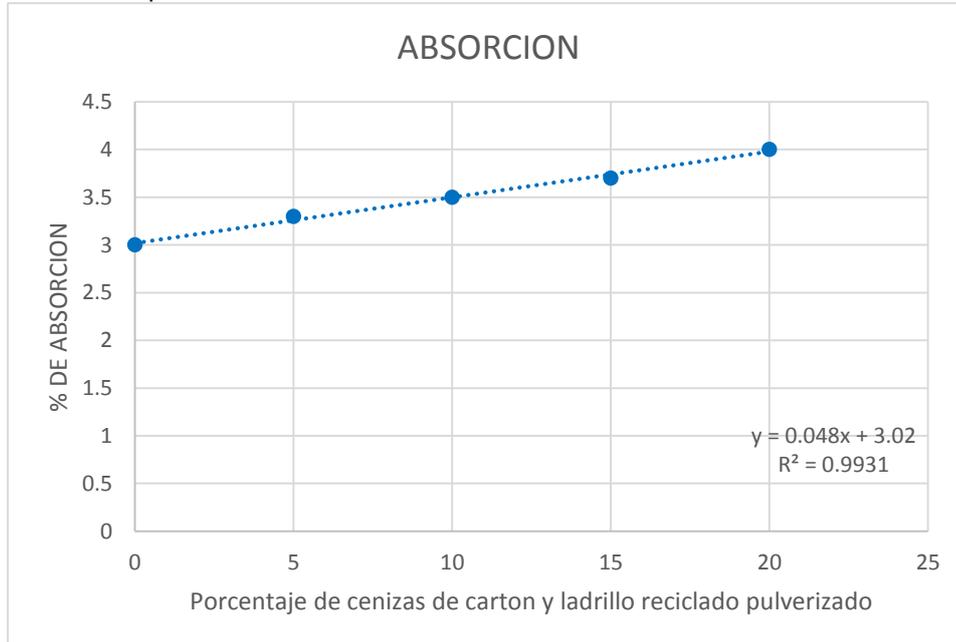


Figura 4.4. Resumen de los resultados de los diferentes diseños

Interpretación:

La figura 4.4. La absorción incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila de 3,18%, 3,15%,

3,48%; 3,71% y 3,99%, de acuerdo las combinaciones 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL respectivamente. Obteniendo y $0.048x + 3.02$ $R^2 = 0.9931\%$ de Absorción % absorción Polinómica (% absorción).

4.2.3. Análisis la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos

Tabla 4.3. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado

Diseño	Fc	Cantidad de ensayos	Resultados 7 días	Resultados 14 días	Resultados 28 días
MC	245	3	70.80	85.27	103.03
M1	245	3	75.47	89.30	111.66
M2	245	3	90.10	96.03	120.20
M3	245	3	66.10	85.03	115.63
M4	245	3	65.57	74.47	87.90

Fuente: Propia

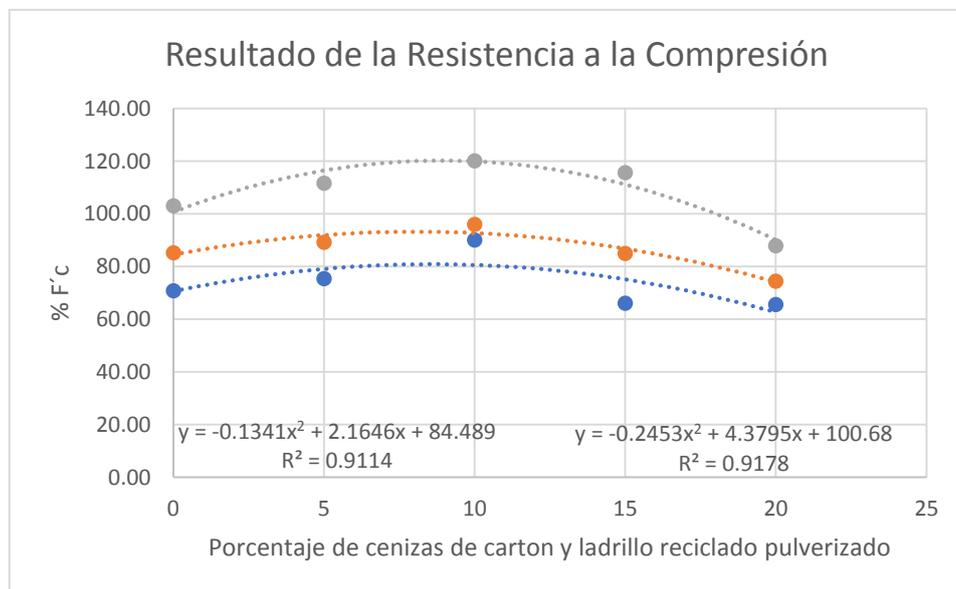


Figura 4.5. Resultados de las diferentes dosificaciones

Interpretación:

La imagen 4.5 Para la resistencia a la compresión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días, con resultados que comienzan en 75,47%, 90,10%, 66,10% y 65,57% acuerdos las combinaciones 95%C + 5%CC + 3%PL;

90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL respectivamente; siendo el valor máximo 90,10% para 90%C+5%CC+5%PL. Del mismo modo, durante un periodo de 14 días, con resultados los valores varían entre 89.30%, 96,03%, 85,03% y 74,47% respectivamente de 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; donde alcanzó la resistencia máxima con 96,03% de 90%C + 5%CC+5%PL; luego, en el período subsiguiente de 28 días, los valores comienzan 111,66%, 120,20%, 115,63% y 87,90% de 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; donde 90%C + 5%CC + 5%PL obtuvo el valor máximo con 120,20%, siendo el valor más alto alcanzado en los tres periodos de ensayos.

4.2.4. Comparación de la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos.

Tabla 4.4. Resultados de la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado

Diseño	Fc	Cantidad de ensayos	Resultados 7 días kg/cm2	Resultados 28 días kg/cm2
MC	245	3	31.77	44.97
M1	245	3	33.86	45.65
M2	245	3	33.85	45.54
M3	245	3	32.25	40.70
M4	245	3	27.42	43.24

Fuente: Propia

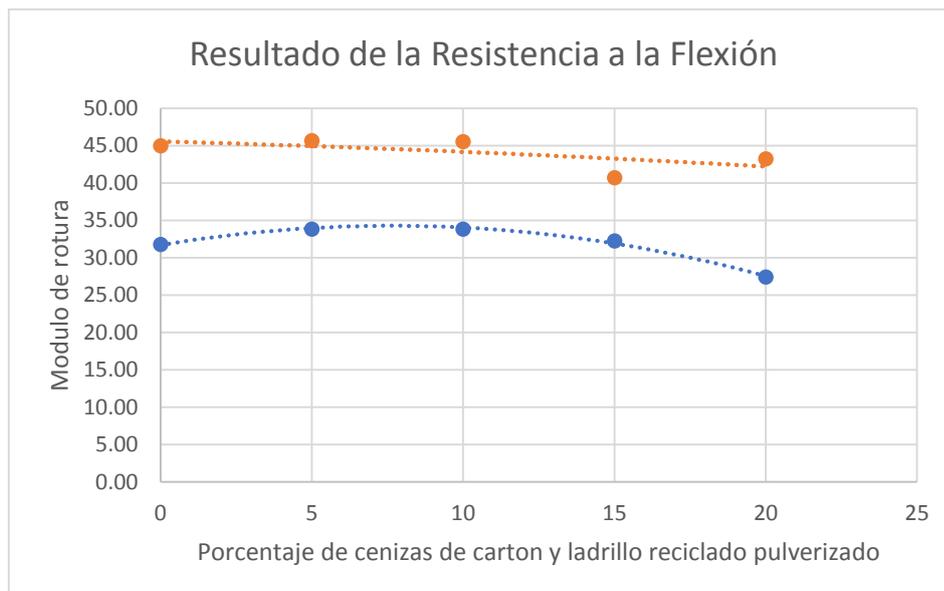


Figura 4.6. Resumen de los resultados de las diferentes dosificaciones

Interpretación:

La imagen 4.6. Para la resistencia a la flexión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 inician en 31.77 kg/cm², 33.86 kg/cm², 33.85 kg/cm², 32.25 kg/cm², y 27.42 kg/cm², con respecto a las dosificaciones 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL, respectivamente; 95%C + 5%CC + 3%PL alcanzó el resultado más alto con 33,86 kg/cm² ; de manera similar, en el transcurso de 28 días, La resistencia comienza de 45,65 kg/m², 45,54 kg/cm², 40,70 kg/cm², y 43,24 kg/cm² para 95%C + 5%CC+3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL, con el mayor valor de 95%C + 5%CC + 3%PL de 45,65 kg/cm² consiguiendo un incremento de 0,11 kg/cm².

4.2.5. Determinación de la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos

Tabla 4.5. Resultados de las propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado

Diseño	Ensayo de Trabajabilidad %	Ensayo de Absorción %	Ensayo de Resistencia a la compresión f'c	Ensayo de Resistencia a la flexión Mr kg/cm ²
--------	----------------------------	-----------------------	---	--

		28	7	14	28	14	28
MC	4	2.98	70.80	85.27	103.03	31.77	44.97
M1	3.7	3.30	75.47	89.30	111.66	33.86	45.65
M2	3	3.48	90.10	96.03	120.20	33.85	45.54
M3	2.5	3.71	66.10	85.03	115.63	32.25	40.70
M4	2	3.99	65.57	74.47	87.90	27.42	43.24

Fuente: Propia

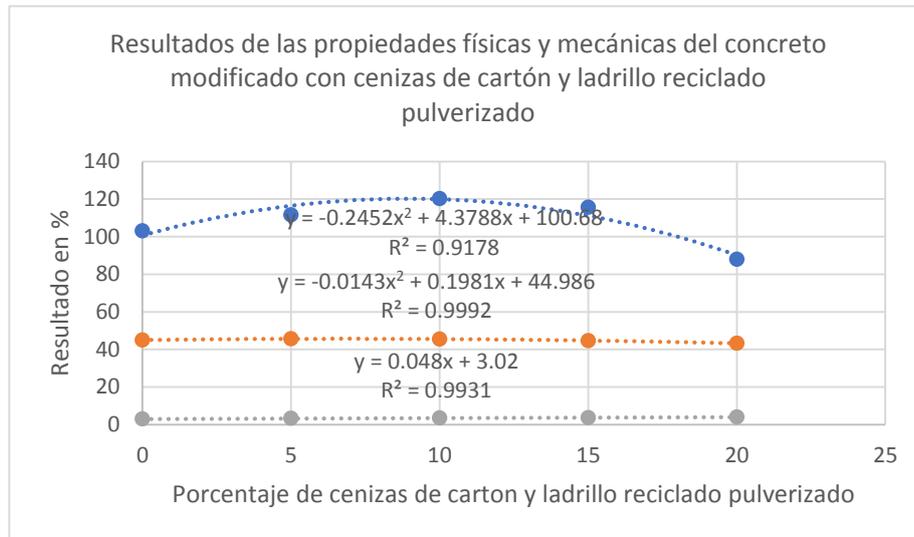


Figura 4.7. Resumen de los resultados de las diferentes dosificaciones

Interpretación:

La figura 4.7 Se muestra la estimación de la trabajabilidad que presenta el concreto, donde la muestra control presenta el valor de 4", los valores de las muestras experimentales abarcan de 3.7"; 3"; 2.5"; 2", para las muestras 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL, dónde 95%C + 5%CC + 5%LP con un valor óptimo de 3.7" en relación a la MC, ya que con lo obtenido la trabajabilidad del concreto es aceptable. La absorción incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila de 3,18%, 3,15%, 3,48%; 3,71% y 3,99% de acuerdo las combinaciones 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL respectivamente. Para la resistencia a la compresión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días, con resultados que comienzan en 75,47%, 90,10%, 66,10% y 65,57% acuerdos las combinaciones 95%C + 5%CC +

3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL respectivamente; siendo el valor máximo 90,10% para 90%C+5%CC+5%PL. Del mismo modo, durante un periodo de 14 días, con resultados los valores varían entre 89,30%, 96,03%, 85,03% y 74,47% respectivamente de 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; donde alcanzó la resistencia máxima con 96,03% de 90%C+5%CC+5%PL; luego, en el período subsiguiente de 28 días, los valores comienzan 111,66%, 120,20%, 115,63% y 87,90% de 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; donde 90%C + 5%CC + 5%PL obtuvo el valor máximo con 120,20%, siendo el valor más alto alcanzado en los tres periodos de ensayos. Para la resistencia a la flexión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días de 31,77kg/cm², 33,86kg/cm², 33,85kg/cm², 32,25kg/cm², y 27,42kg/cm², con respecto a 95%C + 5%CC+3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL, respectivamente; 95%C + 5%CC + 3%PL alcanzó el resultado más alto con 33,86kg/cm² ; de manera similar, en el transcurso de 28 días, La resistencia comienza de 45,65kg/m², 45,54kg/cm², 40,70kg/cm², y 43,24 kg/cm² para 95%C + 5%CC+3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL, con el mayor valor de 95%C + 5%CC + 3%PL de 45,65 kg/cm² consiguiendo un incremento de 0,11 kg/cm².

4.3. Contrastación de hipótesis

Hipótesis específica N°1

Ho: La trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos no varían significativamente, Lima 2022.

H1: La trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2022.

Tabla 4.6. *Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, trabajabilidad*

		Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Propiedades físicas del concreto
Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1	0.928* 0.023 5
Propiedades físicas del concreto	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0.928* 0.023 5	1 5

En la **tabla 4.6.** Se evidencia que el valor de “r” de Pearson es de 0.928, por lo que resulta que esta correlación es significativa por lo que se puede indicar con un 95% de nivel de confianza que en ámbito de estudio existe una correlación muy alta entre la variable cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; y la variable propiedades físicas del concreto, el p-valor ($p=0.023 < 0.05$); se concluye que la trabajabilidad varía significativamente en las cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; por lo que, como regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Hipótesis específica N°2

Ho: La absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023.

H1: La absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos no varían significativamente, Lima 2023.

Tabla 4.7. *Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, absorción*

		Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Absorción
Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1	0.956** 0.0105
Absorción	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0.956** 0.0105	1 5

En la **tabla 4.7.** Se evidencia que el valor de “r” de Pearson es de 0.956, por lo que resulta que esta correlación es significativa por lo que se puede indicar con un 97% de nivel de confianza que en ámbito de estudio existe una correlación muy alta entre la variable cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; y la variable propiedades físicas del concreto, el p-valor ($p=0.010 < 0.05$); se concluye que la absorción varía significativamente en las cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; por lo que, como regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Hipótesis específica N°3

Ho: La resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos no varían significativamente, Lima 2023.

H1: La resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023

Tabla 4.8. *Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, resistencia a la compresión*

		Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Propiedades físicas del concreto para pavimentos rígidos
Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1	0.972* 0.028 5
Resistencia a la compresión	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0.972* 0.028 5	1 5

En la **tabla 4.8**. Se evidencia que el valor de “r” de Pearson es de 0.972, por lo que resulta que esta correlación es significativa por lo que se puede indicar con un 98% de nivel de confianza que en ámbito de estudio existe una correlación muy alta entre la variable cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; y la variable propiedades físicas del concreto, el p-valor ($p=0.028 < 0.05$); se concluye que la resistencia varía significativamente en las cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; por lo que, como regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Hipótesis específica N° 4

Ho: La resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos no varían significativamente, Lima 2023.

H1: La resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicado a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023.

Tabla 4.9. *Correlación % cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, resistencia a la flexión*

	Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Propiedades mecánicas (Resistencia a la flexión)
--	--	--

Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1	0.928*
Propiedades mecánicas (Resistencia a la flexión)	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0.928*	1
		0.018	5
		5	5

En la **tabla 4.9**. Se evidencia que el valor de “r” de Pearson es de 0.928, por lo que resulta que esta correlación es significativa por ello se puede indicar con un 95% de nivel de confianza que en ámbito de estudio existe una correlación muy alta entre la variable cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; y la variable propiedades físicas del concreto, el p-valor ($p=0.018 < 0.05$); se concluye que la resistencia a la flexión varía significativamente en las cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado; por lo que, como regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula

V. DISCUSION

Discusión 1

La trabajabilidad incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila de 3.7", 3", 2.5", 2" de acuerdo a las combinaciones 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL respectivamente, el valor más elevado en la trabajabilidad fue de 3.7". Se puede ver que a mayor incorporación de CC+LP con dosificación superiores al 5% se obtiene un concreto menos trabajable. La trabajabilidad sobre las propiedades del hormigón afecta significativamente a las propiedades físicas del hormigón, por lo que, como regla de decisión, se acepta la hipótesis alternativa. Asimismo, según el análisis estadístico, el coeficiente de correlación Pearson/Spearman entre la trabajabilidad con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado y las propiedades físicas del hormigón es medio y el valor p es ($p = 0,023 < 0,05$); como resultado de la conclusión de que la trabajabilidad tiene un impacto considerable en las características mecánicas y físicas del hormigón, se apoya la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Al respecto, Oloya y Ponce (2019), mencionado como antecedente internacional, obtuvieron como resultados en la prueba de SLUMP, inicia de 15.88cm, 17.78cm y 19.05cm, con la adición de 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente, con plantas de cactus, respectivamente. De manera similar, el ACI (211.3R-02), según una comparación de medidas de espesor en la Tabla 2.1, indica que el asentamiento varía de 7.5 a 12.50 cm. En el ámbito nacional, Rojas (2021) añadió el 5%, 15%, 25% y 35% de polvo de ladrillo en el diseño del concreto. Al respecto Apaza y Quispe (2022) terminaron la plasticidad adicionando cenizas de cáscara de trigo y tallo de maíz, en el que obtuvieron valores de 14%, 12% y 9% para adiciones de 10%, 15% y 20% de las dosificaciones.

Discusión 2

La absorción incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila de 33,18%, 3,15%, 3,48%; 3,71%

y 3,99%; de acuerdo las combinaciones 95%C+5%CC+3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 3%PL; 10%C + 5%CC + 3%PL respectivamente. Presenta un aumento de la absorción, signo de un hormigón con mayor dureza y capacidad para soportar un clima variable. Además, el análisis estadístico muestra que existe poca relación entre las características físicas del hormigón y la absorción con ceniza de cartón y ladrillo reciclado triturado, con un valor p de ($p = 0,010$ 0,05); Como resultado, se acepta la hipótesis alternativa como regla de decisión y se rechaza la hipótesis nula. Se ha determinado que la absorción con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado y las propiedades físicas del hormigón influyen significativamente en las propiedades físicas del hormigón.

En su investigación, Pacco (2021) sugiere agregar 2% de lodo de huaraco con el fin de producir concreto más duradero. Además, los aditivos por encima de esa cantidad tienden a aumentar la absorción, creando una mayor cantidad de superficie porosa permeable. Asimismo, los resultados de los experimentos con la planta *Triumfetta bogotensis* de Sequeiros (2020) sugieren agregar un 3% dando como resultado un concreto más denso porque el análisis hipotético confirmatorio respalda sus resultados. De acuerdo con la NTP 399.60 y 399.613, el dispositivo se coloca en un horno a 110 °C durante 2 horas para el secado por completo. De acuerdo a los resultados encontrados, son similares y corresponden a los resultados obtenidos. Del mismo modo, Barrientos (2021), mencionado como antecedente nacional, tuvo como resultados en el ensayo de absorción a 7 días entre 3.07% y 3.60%, a 14 días entre 2.67% y 3.22% y a 28 días entre 0.4% y 2% 5%. Como antecedente internacional por López (2004), también obtuvo los siguientes resultados en un ensayo de absorción a los 28 días: varía entre valores de 6.84%, 7.63%, 8.01%, 8.41%, 8.82%, 9.37% y para agua 0.04% y 0.7%; al añadir almidón de cebada.

Discusión 3

Para la resistencia a la compresión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días, con resultados que comienzan en 75,47%, 90,10%, 66,10% y 65,57% acuerdos las combinaciones 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL;

85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL respectivamente; siendo el valor máximo 90,10% para 90%C+5%CC+5%PL. Del mismo modo, durante un periodo de 14 días, con resultados los valores varían entre 89,30%, 96,03%, 85,03% y 74,47% respectivamente de 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL ; donde alcanzó la resistencia máxima con 96,03% de 90%C+5%CC+5%PL; luego, en el período subsiguiente de 28 días, los valores comienzan 111,66%, 120,20%, 115,63% y 87,90% de 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde 90%C+5%CC+5%PL obtuvo el valor máximo con 120,20%, teniendo el valor por encima de las demás dosificaciones. También se concluye que la compresión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado y las propiedades mecánicas del hormigón influyen significativamente en las propiedades mecánicas del hormigón por lo que como regla de decisión que la resistencia a la compresión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene un alto coeficiente de correlación Pearson/Spearman y el valor p de ($p = 0,028 < 0,05$). De acuerdo a lo mencionado de la conclusión de que las características mecánicas del hormigón están fuertemente influenciadas por la compresión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

De manera similar a como Cajilema et al. (2020), antecedente internacional, obtuvieron resultados al sustituir 3% de cenizas volantes, la probeta alcanza resistencias de 16.875% utilizando las cenizas volantes a una edad de 7 días, de igual manera a los 14 días se elevó a 12.26%, y de igual manera a los 28 días se obtuvo en el ensayo de compresión de 50.71 MPa sin cenizas y 57.71 MPa con cenizas.

Con respecto a los resultados de Amaya y Ramírez (2019) para estructuras de fibrocemento evaluadas a los 7, 14 y 28 días de edad arrojaron el mejor valor de 230.5kg/cm² a una dosificación del 4%. Asimismo, Ramos (2017) incorporó 1%, 1,5% y 2% de mucílago de higo chumbo, para mejorar el concreto.

Discusión 4

Para la resistencia a la flexión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días de 31.77kg/cm², 33.86kg/cm², 33.85kg/cm², 32.25kg/cm², y 27.42kg/cm², con respecto a 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL, respectivamente; 95%C + 5%CC + 3%PL alcanzó el resultado más alto con 33,86 kg/cm² ; de manera similar, en el transcurso de 28 días, La resistencia comienza desde 45,65kg/m², 45,54kg/cm², 40,70 kg/cm², y 43,24kg/cm² para 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde la dosificación de 90%C + 5%CC + 5%PL, resultó con el mayor valor de 45,65 kg/cm² consiguiendo un incremento de 0,11 kg/cm². Además, el análisis estadístico reveló un coeficiente de correlación Pearson/Spearman medio entre las propiedades mecánicas del hormigón y la resistencia a la flexión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, con un valor p de (p = 0,018 0. 05). Se concluye que esta relación entre las propiedades mecánicas del hormigón y la resistencia a la flexión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado influye significativamente en estas propiedades mecánicas.

Al respecto Ramos (2017) alcanzó como resultado en el ensayo de resistencia a la flexión, a los 7 días varía entre los valores de 20.5kg/cm², 23.13kg/cm² y 25.74kg/cm², a los 14 días alcanzó los valores de 23.13kg/cm², 25.65kg/cm² y 29,25kg/cm² y finalmente en los 28 días lograron el rango de valores de 26.26kg/cm², 27.29kg/cm² y 29.41kg/cm² con el aumento de 1%, 1,5% y 2% de mucílago de higo chumbo, respectivamente. De acuerdo, con la norma técnica CE.010 (2010), el módulo de rotura es uno de los factores más cruciales para los pavimentos rígidos, que debe ser superior a 34 kg/cm².

Discusión 5

Las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado para pavimentos rígidos en donde se logró resultados en 3.7", 3", 2.5", 2" de acuerdo las combinaciones 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL respectivamente, el valor más elevado en la trabajabilidad

fue de 3.7". La absorción incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila de 3,18%, 3,15%, 3,48%; 3,71% y 3,99%; de acuerdo a las combinaciones 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL respectivamente. Presenta un aumento de la absorción, signo de un hormigón con mayor dureza y capacidad para soportar un clima variable. Para la resistencia a la compresión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días, con resultados que comienzan en 75,47%, 90,10%, 66,10% y 65,57% acuerdos las combinaciones 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL respectivamente; siendo el valor máximo 90,10% para 90%C+5%CC+5%PL. Del mismo modo, durante un periodo de 14 días, con resultados los valores varían entre 89.30%, 96,03%, 85,03% y 74,47% respectivamente de 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL ; donde alcanzó la resistencia máxima con 96,03% de 90%C+5%CC+5%PL; luego, en el período subsiguiente de 28 días, los valores comienzan 111,66%, 120,20%, 115,63% y 87,90% de 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL obtuvo el valor máximo con 120,20%, teniendo el valor por encima de las demás dosificaciones. Para la resistencia a la flexión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días de 31,77 kg/cm², 33,86 kg/cm², 33,85 kg/cm², 32,25 kg/cm², y 27,42 kg/cm², con respecto a 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL, respectivamente; 95%C+5%CC+3%PL alcanzó el resultado más alto con 33,86 kg/cm² ; de manera similar, en el transcurso de 28 días, La resistencia comienza de 45,65 kg/m², 45,54 kg/cm², 40,70 kg/cm², y 43,24 kg/cm² para 95%C + 2%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde 90%C+5%CC+5%PL, con el mayor valor de 95%C+5%CC+3%PL de 45,65 kg/cm² Para la resistencia a la flexión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días de 31.77kg/cm², 33.86kg/cm²,

33.85kg/cm², 32.25kg/cm², y 27.42kg/cm², con respecto a 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde 90%C + 5%CC + 5%PL, respectivamente; 95%C + 5%CC + 3%PL alcanzó el resultado más alto con 33,86 kg/cm² ; de manera similar, en el transcurso de 28 días, La resistencia comienza desde 45,65kg/m², 45,54kg/cm², 40,70 kg/cm², y 43,24kg/cm² para 95%C + 5%CC + 3%PL; 90%C + 5%CC + 5%PL; 85%C + 7%CC + 8%PL; 80%C + 10%CC + 10%PL; dónde la dosificación de 90%C + 5%CC + 5%PL, resultó con el mayor valor de 45,65 kg/cm²

Al respecto, Oloya y Ponce (2019), mencionado como antecedente internacional, obtuvieron como resultados en la prueba de SLUMP, inicia de 15.88cm, 17.78cm y 19.05cm, con la adición de 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente, con plantas de cactus, respectivamente. Al respecto Barrientos (2021) tuvo como resultado en absorción a los 28 días con adición de 3% y 5% de almidón de cebada. Asimismo, Ramos (2017) añadió cenizas volantes lo cual obtuvo resultados de resistencia a la compresión, donde obtuvo valores de 219kg/cm², 248kg/cm² y 264kg/cm² con adición de 1%, 1.5% y 2%. Por último, Ramos (2017) incorporó mucílago de tuna para la resistencia a la flexión, realizada a los 28 días alcanzó resultados de 26.26kg/cm², 27.29kg/cm² y 29.41kg/cm² con adición de 1%, 1.5% y 2%.

El objetivo se ha cumplido porque los valores descubiertos para estos elementos son comparables y coherentes con los resultados precedentes.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1

Para la trabajabilidad incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila de 3.7", 3", 2.5", 2" de acuerdo a las combinaciones 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL respectivamente, el valor más elevado en la trabajabilidad fue de 3.7". Se puede ver que a mayor incorporación de CC+LP con dosificación superiores al 5% se obtiene un concreto menos trabajable. La trabajabilidad sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón afecta significativamente a las propiedades físicas del hormigón, por lo que, como regla de decisión, se acepta la hipótesis alternativa. Asimismo, según el análisis estadístico, el coeficiente de correlación Pearson/Spearman entre la trabajabilidad con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado y las propiedades físicas del hormigón es medio y el valor p es ($p = 0,023 < 0,05$); como resultado de la conclusión de que la trabajabilidad tiene un impacto considerable en las características mecánicas y físicas del hormigón, se apoya la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Para la absorción incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila de 3,11%, 3,18%, 3,31% y 3,33%, de acuerdo a las combinaciones 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL respectivamente. Presenta un aumento de la absorción, signo de un hormigón con mayor dureza y capacidad para soportar un clima variable. Además, el análisis estadístico muestra que existe poca relación entre las características físicas del hormigón y la absorción con ceniza de cartón y ladrillo reciclado triturado, con un valor p de ($p = 0,010 < 0,05$); Como resultado, se acepta la hipótesis alternativa como regla de decisión y se rechaza la hipótesis nula. Se ha determinado que la absorción con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado y las propiedades físicas del hormigón influyen significativamente en las propiedades físicas del hormigón.

Conclusión 3

Para la resistencia a la compresión incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días, con resultados que comienzan en 75,47%, 90,10%, 66,10% y 65,57% acuerdos las combinaciones 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL respectivamente; siendo el valor máximo 90,10% para 90%C+5%CC+5%PL. Del mismo modo, durante un periodo de 14 días, con resultados los valores varían entre 89,30%, 96,03%, 85,03% y 74,47% respectivamente de 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL; donde alcanzó la resistencia máxima con 96,03% de 90%C+5%CC+5%PL; luego, en el período subsiguiente de 28 días, los valores comienzan 111,66%, 120,20%, 115,63% y 87,90% de 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL; donde 90%C+5%CC+5%PL obtuvo el valor máximo con 120,20%, siendo el valor máximo alcanzado en casi todos los períodos de curado. También se concluye que la compresión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado y las propiedades mecánicas del hormigón influyen significativamente en las propiedades mecánicas del hormigón por lo que como regla de decisión que la resistencia a la compresión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene un alto coeficiente de correlación Pearson/Spearman y el valor p de ($p = 0,028 < 0,05$). De acuerdo a lo mencionado de la conclusión de que las características mecánicas del hormigón están fuertemente influenciadas por la compresión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Conclusión 4

Para la absorción incrementando cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado tiene una variación que oscila en el periodo de 7 días de 31,77 kg/cm², 33,86 kg/cm², 33,85 kg/cm², 32,25 kg/cm², y 27,42 kg/cm², con respecto a 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL; dónde

90%C+5%CC+5%PL, respectivamente; 95%C+5%CC+3%PL alcanzó el resultado más alto con 33,86 kg/cm² ; de manera similar, en el transcurso de 28 días, La resistencia comienza de 45,65 kg/m², 45,54 kg/cm², 40,70 kg/cm², y 43,24 kg/cm² para 95%C+5%CC+3%PL; 90%C+5%CC+5%PL; 85%C+7%CC+8%PL; 80%C+10%CC+3%PL; 10%C+5%CC+3%PL; dónde 90%C+5%CC+5%PL, con el mayor valor de 95%C+5%CC+3%PL de 45,65 kg/cm² consiguiendo un incremento de 0,11 kg/cm². Además, el análisis estadístico reveló un coeficiente de correlación Pearson/Spearman medio entre las propiedades mecánicas del hormigón y la resistencia a la flexión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado, con un valor p de (p = 0,018 0. 05). Se concluye que esta relación entre las propiedades mecánicas del hormigón y la resistencia a la flexión con ceniza de cartón y ladrillo reciclado pulverizado influye significativamente en estas propiedades mecánicas.

Conclusión 5

Para el concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado cambia significativamente con la incorporación de 90%C+5%CC+5%PL (muestra experimental 2) donde se obtuvo una variación en la trabajabilidad; 3.18% para el resultado de absorción; 90,10%; 96,03% y 120,20% con respecto a la resistencia a la compresión, finalmente, la resistencia a flexión obtuvo el valor más óptimo de 33,86 kg/cm² y 45,65 kg/cm² en los 7 y 28 días respectivamente. A partir de los datos recogidos, se tiene en cuenta la mejora de los resultados en comparación con la muestra de control.

RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda utilizar 2% cartón conveniente y 3% ladrillo reciclado pulverizado, lo que indica un aumento en la plasticidad de la mezcla, lo que resulta en un concreto más ligero y trabajable. Además, las mezclas superiores que esta cantidad tienden a incrementar el asentamiento, lo que da como resultado un concreto altamente dúctil que aumenta la segregación y la segregación.

Recomendación 2: Con base en los resultados ya verificados, se puede indicar que, en relación a la absorción, es deseable un porcentaje de reemplazo de 2% de cenizas de cartón y 3% ladrillo reciclado pulverizado, lo que da resultados positivos en la disminución de poros, tornando el concreto con menor porcentaje de poros.

Recomendación 3: Es preferible la aplicación del 5% cenizas de cartón y 5% ladrillo reciclado pulverizado en el que se encontró que la dosificación de reemplazo produce resultados óptimos, logrando resultados superiores de la resistencia a la compresión. Con un incremento a lo mencionado tiende a disminuir la resistencia a la compresión.

Recomendación 4: Es recomendable la utilización de 2% cenizas de cartón y 3% ladrillo reciclado pulverizado, en el que se encontró que la dosificación de reemplazo produce resultados superiores y favorables. Con un incremento a lo mencionado, la resistencia a la flexión tiende a disminuir.

Recomendación 5: En cuanto a las proporciones de sustitución de las cenizas de cartón y del ladrillo reciclado pulverizado, podemos decir que las proporciones ideales para la sustitución del cemento son (2% cenizas de cartón, 3% ladrillo reciclado pulverizado), (5% cenizas de cartón, 5% ladrillo reciclado pulverizado). Dado que tanto las cualidades físicas como las mecánicas tienden a degradarse a medida que aumentan las proporciones, éstas son las proporciones ideales aconsejadas para la sustitución del cemento.

REFERENCIAS

¿Que es la dosificación de concreto? INKA. 2022. 2022.

American Concrete Institute ACI 211.3R-02. 2009. Guide for Selecting Proportions for No-Slump Concrete. 2009.

American Society for Testing and Materials ASTM C 127. 2015. Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. 2015.

American Society for Testing and Materials ASTM C 128. 2015. Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. 2015.

American Society for Testing and Materials ASTM C 136. 2019. Standard Test Method for Granulometric Analysis of Coarse and Fine Aggregates. 2019.

American Society for Testing and Materials ASTM C 143. 2020. Standard Test Method for Slumping of Hydraulic Cement Concrete. 2020.

American Society for Testing and Materials ASTM C 29. 2017. Standard Test Method for Determining Bulk Density ("Unit Weight") and Air Voids of Aggregate. 2017.

American Society for Testing and Materials ASTM C 39. 2017. Standard Test Method for Determining Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. 2017.

ANGULO, Viviana y ALIAGA, Orlando. 2021. *Influence of the addition of 2%, 3% and 5% of fly*

ash on the physical-mechanical properties of cement mortar. Perú : s.n., 2021. ISBN: 978-958520718-9.

ANTEZAMA, Claudia. 2022. *Propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con Puzolana de Mangifera Indica aplicado en pavimentos rígidos, Ica 2022*. Ica : Repositorio UCV, 2022.

Application of recycled coarse aggregate by mixture to concrete construction. **EGUCHE, Kiyoshi, NAKAGOME, Akira y TERANISHI, Kohji. 2007.** 7, Japon : Construction and Building Materials, 2007, Vol. 21. 1542-1551.

ARBELAEZ, Oscar, y otros. 2020. *Propiedades mecánicas de concretos modificados con plástico marino reciclado en reemplazo de los agregados finos*. Medellín : 1900-2351, 2020.

AREVALO, Fabian y LOPEZ, Luis. 2020. *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. San Martín : Repositorio UNMSM, 2020.

ARIAS, Fidias. 2012. *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. Caracas : Episteme, 2012. Vol. 6. 980-07-8529-9.

ARTEAGA, Jefferson. 2018. *Análisis del comportamiento de la base - cemento para pavimentos con adición de residuos PETreciclado*. Bogotá : s.n., 2018.

ASTM International. 2013. *ASTM C642 Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*. Conshohocken : ASTM International, 2013.

ASTM Standards. 2002. *Annual Book of ASTM Standard*. Conshohocken : ASTM, 2002.

BAENA, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación*. Mexico : Editorial Patria, 2017. 9786077447481.

CARDENAS, Camilo. 2020. *Revisión documental sobre concretos reciclados y su resistencia a la compresión*. Bogotá : Programa de ingeniería civil, 2020.

CARRION, H y MASAPANTA, V. 2018. *Hormigón compactado con rodillo utilizando agregados reciclados para emplearlo en pavimento rígido*. Quito : UCE, 2018.

CARVAJAL, Ivan y TERREROS, Luis. 2016. *Carvajal y Terreros Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2016.

CEMEX. 2022. CEMEX S.A.B. de C.V. [En línea] 8 de Abril de 2022.
<https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/agregados>.

CHAVEZ, Erick. 2019. *Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado para pavimentos en La Esperanza*. Huanuco : Repositorio Universidad de Huánuco, 2019.

CUERVO, Angela y ESCOBAR, Jasmine. 2008. *Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización*. Colombia : Avances en medicion, 2008.

DECOSAN. 2020. *Cemento, el principal conglomerante de la construcción*. Lima : s.n., 2020.

DOMINIC, Law Yim, FARHAD, Aslani y GUOWEI, Ma. 2018. *granules, Development of high-performance self-compacting concrete using waste recycled concrete aggregates and rubber*. 2018. págs. 553-566.

GARATECHEA, Nuria y MARQUEZ, Sara. 2013. *Evaluación de la capacidad física.* Madrid : Diaz de Santos, 2013. 9788499695327.

GRACIA, Manuel. 2018. *Requisitos para granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos.* Chiclayo : Sencico, 2018.

GUERRERO, Sergio. 2020. *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto. Exploración preliminar del potencial de uso de la ceniza del valle de Chira.* Piura : s.n., 2020.

Introducción a los tipos de muestreo. **CARPIO, Natalia y HERNANDEZ, Carlos. 2019.** 1, Cantabria : Alerta, 2019, Vol. 2.

KERKHOFF, Beatrix, KOSMATKA, Steven y PANARESE, William. 2004. *Diseño y control de mezclas de concreto.* EEUU : Portland Cement Association, 2004. Vol. 1. 0893122335.

La creación del conocimiento. **GAVAGNIN, Osvaldo. 2009.** Lima : s.n., 2009, Vol. 1.

La investigación científica. **MURILLO, W. 2008.** s.l. : Limusa Noriega Editores, 2008, Vol. 3.

LÓPEZ OROZCO, Juan Orlando. 2004. Porosidad del concreto. Guatemala : Tesis de grado inédita, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.

Metodología de la investigación. **DE LA ORDEN, Arturo y PIMIENTA, Julio. 2017.** Mexico : Pearson Educación, 2017, Vol. 3. 9780607-3239315.

Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. **HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Cristian. 2018.** Mexico : HILL INTERAMERICANA EDITORES, 2018. 978-1-4562-6096-5.

Ministerio del Ambiente. 2020. En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables. [En línea] 2020. [Citado el: 8 de Abril de 2023.] <https://www.minam.gob.pe>.

MORALES, Javier. 2005. *Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo.* Piura : UDEP-Institucional, 2005.

NORMA TECNICA PERUANA. 2012. *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del grueso.* Lima : s.n., 2012. 91.100.30.

NTP. 2013. *Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).* Lima : s.n., 2013.

ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2018. *Metodología de la investigación cuantitativa- cualitativa y redacción de la tesis.* Bogotá : Ediciones de la UNC, 2018. 9789587628760.

OLOYA PEREZ, Roosbeld Alex y PONCE MENDOZA, Gian Víctor José. 2019. Influencia del uso del mucilago de cactus *echinopsis pachanoi* como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo. Trujillo : Tesis de grado inédita, Universidad Privada Antenor Orrego, 2019

PACCO Chua, Jhimmy José. 2021. Propiedades físicas y mecánica del concreto hidráulico modificado con. Puno : s.n., 2021.

Permeabilidad y Porosidad en Concreto. **VELEZ, Ligia. 2010.** 25, s.l. : Tecno Lógicas, 2010. 0123-7799.

Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento. **IZQUIERDO, I, RAMALHO, O y SOTO, O. 2018.** 3, Sao Paulo : Ingeniería de Construcción, 2018, Vol. 33. 240.0718-5073.

Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. **ADRADA, Juan, y otros. 2019.** 2, Colombia : SENA, 2019, Vol. 83. 2256-5035.

QUISPE, Jose y SALDAÑA, Jose. 2021. *Incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico- físico del pavimento flexible del Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque.* Lambayeque : Repositorio UCV, 2021.

REAL, Dianlly. 2012. *Diseño de hormigones hidraulicos con microsílíce en la construcción del Puerto El Mariel en la Provincia de Artemisa.* Santa Clara : s.n., 2012.

RIVAS, Luis. 2017. *Elaboración de tesis: Estructura y metodología.* México : Trillas, 2017. 9786071730459.

SANCHEZ, Alexander y YAPIAS, Edgar. 2019. *Utilización de ladrillo triturado en el diseño de pavimento rígido para la Avenida Las Torres, Lurigancho.* Lima : s.n., 2019.

SEQUEIROS, Jose . 2020. “ Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con mucilago de triumphetta bogotensis en pavimentos rígidos, Quillabamba, Cusco 2022”. Universidad Cesar Vallejo . Lima : s.n., 2020. Título profesional de ingeniero civil .

TAMAYO, Mario. 2012. *El proceso de la investigación científica.* México : Limusa, 2012. 9786070501388.

VIVAR, German. 1995. *Diseño y construcción de pavimentos.* Lima : COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS, 1995. 072400002477.

YNOUB, Roxana. 2011. *El proyecto y la metodología de la investigación.* Buenos Aires : Cengage Learning, 2011. 978-987-1486-55-7.

ANEXOS

Matriz de consistencia

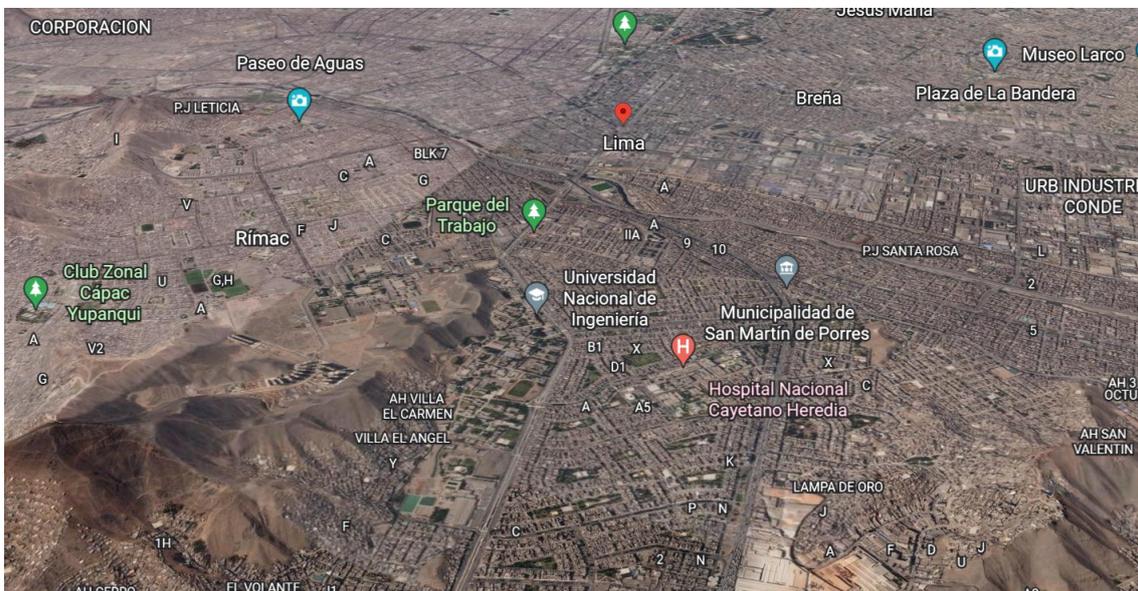
Propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuánto varía las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICO</p> <p>¿Cuánto varía la trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023?</p> <p>¿Cuánto varía la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023?</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023?</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Estimar la trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022</p> <p>Comparar la absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2022</p> <p>Analizar la resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023</p> <p>Calcular la resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos, Lima 2023</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Las propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>La trabajabilidad del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023</p> <p>La absorción del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023</p> <p>La resistencia a la compresión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023</p> <p>La resistencia a la flexión del concreto modificado con cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado aplicados a pavimentos rígidos varían significativamente, Lima 2023</p>	<p>V1: Cenizas de cartón y ladrillo reciclado pulverizado Características</p> <p>V2: Propiedades físicas y mecánicas del concreto tipos</p>	<p>D1: Peso específico</p> <p>D2: Granulometría</p> <p>D3: Dosificaciones</p> <p>D1: Trabajabilidad</p> <p>D2: Absorción</p> <p>D3: Resistencia a la compresión</p> <p>D4: Resistencia a la flexión</p>	<p>I1: Cenizas de cartón I2: Ladrillo reciclado pulverizado</p> <p>I1: Grueso I2: Fino</p> <p>I1: 5% I2: 10% I3: 15% I4: 20%</p> <p>I1: 5% I2: 10% I3: 15% I4: 20%</p> <p>I1: 5% I2: 10% I3: 15% I4: 20%</p> <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p> <p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p>	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población: 250</p> <p>Muestra: 105</p> <p>Muestreo: No probabilístico</p> <p>Técnica: observación directa</p> <p>Instrumento: Ficha de recolección de datos</p>

ANEXO 2. Imagen satelital



ANEXO 3. Ubicación de Lima metropolitana



ANEXO 4. Ficha de recopilación de datos



VALIDACION DE INSTRUMENTO

I.DATOS GENERALES

- 4.1. Apellidos y Nombres del Experto: *Robinson H. Llaqtas Lizama*
- 4.2. Cargo o Institución donde labora: *Multiservicios y Creaciones Llaqtas SAC*
- 4.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de recolección de datos*
- 4.4. Autor del instrumento: *Krisley Dayana Saenz Colla*
- 4.5. Título de investigación: *Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígidos, Lima 2023*

II.ASPECTOS DE VALIDACION:

	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductos observables				X	
3.ACTUALIDAD	Adecuado el avance de la ciencia y tecnología				X	
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
6.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos cantidad y calidad				X	
6.INTENCIONALIDAD	Adecuada para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivos					X
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología Educativo				X	
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					X
10.PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					7	3
		A	B	C	D	E

0.86

III.CALIFICACION GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenidas en el intervalo respectivo y marque con un aspa el circulo adecuado).

Categoría	Intervalo
Desaprobado	(0.00 – 0.50)
Observado	< 0.60 – 0.70
Aprobado	< 0.70 – 1.00

IV. OPINION DE GLOBALIDAD:

Instrumento aplicado para Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígidos, Lima 2023

12 de abril. de 2023



VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto: *Ybañez Mays Joselyn Brigitte*
- 1.2. Cargo o Institución donde labora: *Ingeniera Civil*
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de recolección de datos*
- 1.4. Autor del instrumento: *Krisley Dayana Saenz Colla*
- 1.5. Título de investigación: *Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígidos, Lima 2023*

II. ASPECTOS DE VALIDACION:

	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductos observables					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado el avance de la ciencia y tecnología				X	
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
6.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos cantidad y calidad				X	
6.INTENCIONALIDAD	Adecuada para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivos					X
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología Educativo				X	
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					X
10.PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					20	25
		A	B	C	D	E

0.9

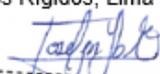
III. CALIFICACION GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenidas en el intervalo respectivo y marque con un aspa el círculo adecuado).

Categoría	Intervalo
Desaprobado	(0.00 – 0.50)
Observado	< 0.60 – 0.70
Aprobado	< 0.70 – 1.00

IV. OPINION DE GLOBALIDAD:

Instrumento aplicado para Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígidos, Lima 2023

12 de abril. de 2023



 JOSELYN BRIGITTE
 YBAÑEZ MAYS
 Ingeniera Civil
 CIP N° 235510

VALIDACION DE INSTRUMENTO

I.DATOS GENERALES

- 4.1. Apellidos y Nombres del Experto: *SILVA ZELADA RODRIGO LEODAN – N°CIP 304637*
 4.2. Cargo o Institución donde labora: *MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PASCO*
 4.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Ficha de recolección de datos*
 4.4. Autor del instrumento: *Krisley Dayana Saenz Colla*
 4.5. Título de investigación: *Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígidos, Lima 2023*

II.ASPECTOS DE VALIDACION:

	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductos observables				X	
3.ACTUALIDAD	Adecuado el avance de la ciencia y tecnología					X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
6.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos cantidad y calidad				X	
6.INTENCIONALIDAD	Adecuada para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivos				X	
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología Educativo				X	
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10.PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					8	2
		A	B	C	D	E

III.CALIFICACION GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenidas en el intervalo respectivo y marque con un aspa el círculo adecuado).

Categoría	Intervalo
Desaprobado	(0.00 – 0.50)
Observado	< 0.60 – 0.70
Aprobado	< 0.70 – 1.00



RODRIGO SILVA ZELADA
CIP: 304637

IV. OPINION DE GLOBALIDAD:

Instrumento aplicado para Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígidos, Lima 2023

12 de abril. de 2023

ANEXO 4. Panel fotográfico



Fotografía 1. Tamizado de los Agregados



Fotografía 2. Peso unitario



Fotografía 3. Agregado grueso en el horno



Fotografía 4. Peso específico del AG.



Fotografía 5. Ensayo de compresión 7 días



Fotografía 6. Ensayo de compresión



Fotografía 7. Ensayo de flexión



Fotografía 8. Ensayo de compresión 28 días

ANEXO: ENSAYOS DE LABORATORIO



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	---------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 NTP 399.513 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	20/05/2023
SOLICITANTES	: KRISLEY DAYANA SÁENZ COLLA		
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: Lima		

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
7%CENIZA DE CARTÓN+8%POLVO DE LADRILLO	3980	4130	3.8

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
7%CENIZA DE CARTÓN+8%POLVO DE LADRILLO	3985	4132	3.7

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
7%CENIZA DE CARTÓN+8%POLVO DE LADRILLO	3982	4128	3.7

OBSERVACIONES:
 * Muestras identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  VºBº ENSEÑO DE MATERIALES	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	---------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 399.513 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: KRISLEY DAYANA SÁENZ COLLA
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023
UBICACIÓN	: Lima Fecha de emisión: 20/05/2023

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
5%CENIZA DE CARTÓN+5%POLVO DE LADRILLO	3955	4088	3.4

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
5%CENIZA DE CARTÓN+5%POLVO DE LADRILLO	3950	4093	3.6

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
5%CENIZA DE CARTÓN+5%POLVO DE LADRILLO	3955	4092	3.5

OBSERVACIONES:
* Muestras identificadas por el solicitante
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	---------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 399.513 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: KRISLEY DAYANA SÁENZ COLLA
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023
UBICACIÓN	: Lima Fecha de emisión: 20/05/2023

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
2%CENIZA DE CARTÓN+3%POLVO DE LADRILLO	3910	4039.03	3.3

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
2%CENIZA DE CARTÓN+3%POLVO DE LADRILLO	3911.8	4040	3.3

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
2%CENIZA DE CARTÓN+3%POLVO DE LADRILLO	3912	4042	3.3

OBSERVACIONES:
* Muestras identificadas por el solicitante
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	---------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 399.613 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTES	: KRISLEY DAYANA SÁENZ COLLA	
YESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON GENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	
UBICACIÓN	: Lima	Fecha de emisión: 20/06/2023

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRON / M-1	3900	4017	3.0

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRON / M-2	3898	4018	3.1

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRON / M-3	3903	4015	2.9

OBSERVACIONES:
* Muestras identificadas por el solicitante
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Gider García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AF-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Version	02	
		Fecha	27.04.2023	
		Página	1 de 1	

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023

SOLICITANTE : Kinsley Dayana Sáenz Colla

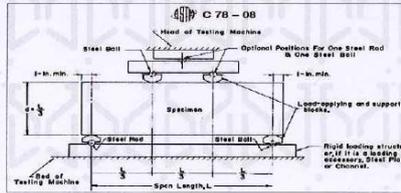
UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE EMISIÓN : 30/05/2023

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 245 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	29.2 kg/cm ²
PATRÓN	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.9 kg/cm ²
PATRÓN	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.0	33.2 kg/cm ²
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	35.5 kg/cm ²
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.0 kg/cm ²
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.0	33.1 kg/cm ²
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	36.0 kg/cm ²
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.2 kg/cm ²
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.0	33.3 kg/cm ²
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	31.0 kg/cm ²
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.6 kg/cm ²
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.0	33.2 kg/cm ²
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	29.2 kg/cm ²
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.4 kg/cm ²
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.7 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

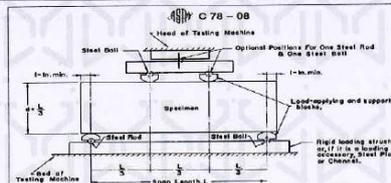
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 29974-1	 JJ GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	FORN/ATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Versión	02	
		Fecha	27.04.2023	
		Página	1 de 1	

PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023
SOLICITANTE	Kuisley Dayana Sáenz Colla
UBICACIÓN	LIMA
FECHA DE EMISIÓN :	20/05/2023
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes prismáticos
F/c de diseño	245 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	44.2 kg/cm ²
PATRÓN	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.3 kg/cm ²
PATRÓN	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	46.0	45.4 kg/cm ²
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.0 kg/cm ²
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.6 kg/cm ²
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	46.0	46.3 kg/cm ²
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.9 kg/cm ²
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.2 kg/cm ²
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	46.0	45.5 kg/cm ²
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	41.6 kg/cm ²
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.9 kg/cm ²
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	46.0	40.5 kg/cm ²
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	43.8 kg/cm ²
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.9 kg/cm ²
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	43.3 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Los muestros cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V. V. V. JEFE DE LABORATORIO DE MATERIALES	 Gilder Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CC-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	26/04/2023

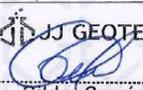
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 330.034-11

REFERENCIA	Datos de Laboratorio	Fecha de emisión:	23/04/2023
SOLICITANTE	Kristley Dayana Salazar Cota		
YESOS	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO REICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023		
UBICACIÓN	Lima		

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VAMADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN	23/05/2023	20/06/2023	28	10985.2	78.5	249.4	245.0	101.8
PATRÓN	23/05/2023	20/06/2023	28	20003.7	78.5	254.7	245.0	103.9
PATRÓN	23/05/2023	20/06/2023	28	19888.4	78.5	253.2	245.0	102.4
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	21234.3	78.5	270.4	245.0	110.4
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	21541.9	78.5	273.0	245.0	111.4
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	21777.3	78.5	277.3	245.0	113.2
4% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	23184.3	78.5	294.8	245.0	120.3
4% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	23345.4	78.5	297.2	245.0	121.3
4% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	22887.9	78.5	291.4	245.0	118.9
6% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	22011.2	78.5	280.3	245.0	114.4
6% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	22322.7	78.5	284.3	245.0	115.1
6% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	22425.7	78.5	285.3	245.0	115.4
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	18807.4	78.5	239.0	245.0	97.8
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	16804.1	78.5	214.0	245.0	87.3
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	20/06/2023	28	17047.8	78.5	217.1	245.0	88.6

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- * No se observaron fallas atípicas en los roturas
 - * El ensayo fue realizado utilizando uso de material relictante (YESO - CEMENTO)
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	26/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE / TEST:	Datos de laboratorio Kisley Durana Sáenz Cella PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. LIMA 2023	Fecha de emisión:	6/06/2023
UBICACIÓN:	Lima		

IDENTIFICACIÓN DE ESPREJEN	FECHA DE VÁLIDO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN	23/05/2023	6/06/2023	14	16420.2	78.5	209.1	245.0	85.3
PATRÓN	23/05/2023	6/06/2023	14	16258.4	78.5	207.0	245.0	84.5
PATRÓN	23/05/2023	6/06/2023	14	16152.7	78.5	210.8	245.0	86.0
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	15150.6	78.5	193.0	245.0	78.8
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	14219.9	78.5	181.0	245.0	73.5
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	15247.2	78.5	194.1	245.0	79.2
5% CENIZA DE CARTÓN + 6% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	17530.0	78.5	223.2	245.0	91.1
5% CENIZA DE CARTÓN + 6% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	16956.0	78.5	217.1	245.0	88.6
5% CENIZA DE CARTÓN + 6% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	19301.0	78.5	247.1	245.0	100.8
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	16339.3	78.5	209.3	245.0	85.4
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	15107.4	78.5	192.5	245.0	78.2
7% CENIZA DE CARTÓN + 8% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	16979.0	78.5	217.6	245.0	88.8
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	13335.8	78.5	171.1	245.0	69.8
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	14779.9	78.5	188.3	245.0	76.8
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	6/06/2023	14	14607.2	78.5	187.2	245.0	76.4

TIPO DE ENSAYO:
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- * No se observan fallas anticipas en las roturas
 - * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referencial (YESO - CEMENTO)
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  VºBº LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.R. 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR LAB CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	26/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 329.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio Kirstey Dayana S. Benítez Colla
TESTS	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, LIMA 2023
UBICACION	Lima
	Fecha de emisión: 30/06/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPRONEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _o Diseño kg/cm ²	% F _o
PATRON	23/05/2023	30/05/2023	7	15077.0	78.5	169.5	245.0	69.0
PATRON	23/05/2023	30/05/2023	7	13439.6	78.5	171.1	245.0	69.8
PATRON	23/05/2023	30/05/2023	7	14304.0	78.5	182.9	245.0	74.6
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	14324.1	78.5	183.1	245.0	74.8
2% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	14507.4	78.5	184.7	245.0	75.4
3% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	14068.7	78.5	180.7	245.0	73.2
5% CENIZA DE CARTÓN + 3% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	15787.0	78.5	213.4	245.0	87.1
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	17381.0	78.5	221.0	245.0	90.2
5% CENIZA DE CARTÓN + 5% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	17892.0	78.5	227.9	245.0	93.0
7% CENIZA DE CARTÓN + 6% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	12742.1	78.5	162.2	245.0	66.2
7% CENIZA DE CARTÓN + 6% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	12862.6	78.5	163.8	245.0	66.8
7% CENIZA DE CARTÓN + 6% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	12574.8	78.5	160.1	245.0	65.3
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	13262.8	78.5	168.9	245.0	69.0
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	12051.4	78.5	153.4	245.0	62.6
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	23/05/2023	30/05/2023	7	12544.7	78.5	159.7	245.0	65.2

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
* No se observaron fallas atípicas en las roturas
* El ensayo fue realizado utilizando solo de material referencial (YESO - CEMENTO)
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Vº Bº LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	CG-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	- Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	- Krikey Dayana Saez Cota
PROYECTO	- PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. LIMA 2023
UBICACIÓN	- Lima

MATERIAL: AGREGADO FINO CANTERA: TRAPICHE Fecha de ensayo: 11/05/2023

MUESTRA N°		M-1	M-2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	968.3	969.2	968.8
2	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	653.1	654.4	653.8
3	Peso del Agua (W = 1-2)	g	315.2	314.8	315.0
4	Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/100	645.4	645.3	645.3
5	Peso del Balón	g/100	153.1	153.1	153.1
6	Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4-5)	g/100	492.3	492.2	492.2
7	Volumen del Balón (V)	cc	502.1	502.1	502.1

RESULTADOS				
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/100	2.63	2.63	2.63
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((2)-(5))/(V-W))	g/100	2.68	2.68	2.68
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W)((2)-(5)-A))	g/100	2.75	2.76	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(((2)-(5))-A)/A*100]	%	1.6	1.8	1.7

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-MS-009
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN	Revisión	2
	DE AGREGADO GRUESO	Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Kasky Cayana Sison Cofa
PROYECTO	: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. LMA 2023
UBICACIÓN	: Lima

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : TRAPICHE Fecha de ensayo: 11/05/2023

MUESTRA N°			M-1	M-2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1286.8	1295.8	1291.3
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2045.9	2049.1	2047.5
3	Peso muestra Seco	C	g	2025.3	2027.2	2026.3
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/oo	2.70	2.72	2.71
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/oo	2.67	2.69	2.68
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/oo	2.74	2.77	2.76
7	Absorción de agua = (B - C)/C*100		%	1.0	1.1	1.0

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Control de Calidad J. J. Geotecnia SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	PESO	Código	FOR-LAB-AG-016
	UNITARIO		Revisión	2
	DE AGREGADO FINO		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Kiskley Dayana Sáenz Colla
PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECIDADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. LIMA 2023
UBICACIÓN	: Lima

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE Fecha de ensayo: 11/05/2023

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5916	5913	5914
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4294	4291	4292
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.534	1.533	1.533

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.533
-------------------------------	------	-------

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6574	6575	6573
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4952	4953	4951
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.769	1.769	1.768

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.769
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.I.E. N°: 2499741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Vitality Dayana Sáenz Colla
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023
UBICACIÓN	Lima

MATERIAL: AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE Fecha de ensayo: 11/05/2023

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	30276	30268	30262
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	21076	21068	21062
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.492	1.491	1.491

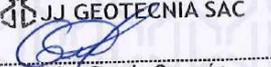
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.491
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	32138	32134	32120
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22938	22934	22920
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.623	1.622

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.623
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

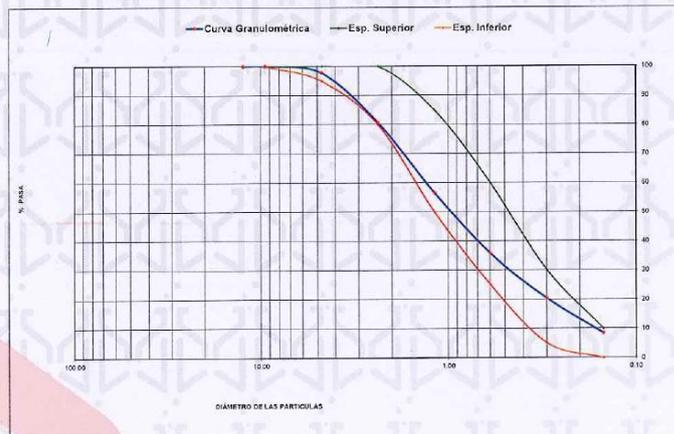
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C 136

REFERENCIA	: Dijos de laboratorio
SOLICITANTE	: Kira'sy Dayana Sáenz Coña
PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. LIMA 2023
UBICACIÓN	: Lima

MATERIAL	: AGREGADO FINO	CANTERA	: TRAPICHE	Fecha de ensayo:	11/05/2023
PESO INICIAL HÚMEDO (g)	957.4		% W =	1.5	
PESO INICIAL SECO (g)	943.5		WF =	3.00	

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	20.5	2.2	2.2	97.8	95 - 100
Nº5	2.38	161.1	17.1	19.3	80.7	80 - 100
Nº10	1.18	227.2	24.1	43.4	56.6	50 - 85
Nº20	0.85	195.3	20.8	64.2	35.8	25 - 60
Nº40	0.425	149.5	15.5	79.7	20.3	5 - 35
Nº100	0.15	111.5	11.8	91.5	8.5	0 - 10
FONDO	--	80.4	8.5	100.0	0.0	



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

 Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 298741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

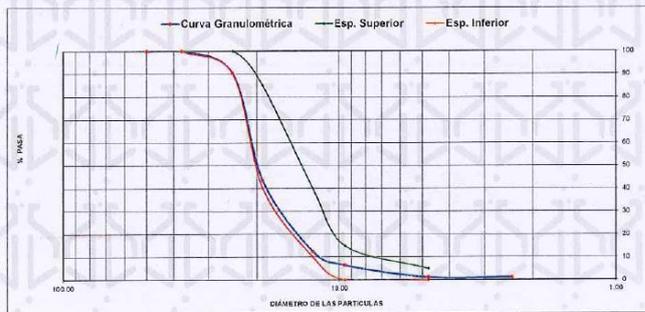
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JUG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Krikey Deyana Sábiz Celia		
PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: Lima		

MATERIAL	AGREGADO GRUESO	CANTERA: TRAPICHE	Fecha de ensayo: 11/05/2023
PESO INICIAL HÚMEDO (g):	2,143.5	% W =	0.2
PESO INICIAL SECO (g):	2,138.8	MF =	7.40

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO#55
				Retenido	Pasa	
Z"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.75	208.4	9.7	9.7	90.3	90 - 100
3/4"	19.00	1,011.3	46.9	56.6	43.4	40 - 85
3/8"	12.50	682.8	31.9	87.5	12.5	10 - 40
3/16"	9.50	128.5	6.0	93.5	6.5	0 - 15
Nº 4	4.75	112.4	5.3	98.8	1.2	0 - 5
Nº 8	2.38	0.0	0.0	98.8	1.2	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	98.8	1.2	
FONDO	--	25.4	1.2	100.0	0.0	



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	I
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	10/11/2022

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio							
SOLICITANTE	: Krisley Dayana Sáenz Colla							
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023							
UBICACIÓN	: LIMA						Fecha de ensayo:	16/05/2023
f'c 246 kg/cm² (10% CENIZAS DE CARTÓN+10%DE POLVO DE LADRILLO)								
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³		
CEMENTO SOL TIPO I	3.12							
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	3.00	1.5	1.7	1533.0	1770.0		
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.68	7.46	0.2	1.0	1491.0	1623.0		
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE								
A) VALORES DE DISEÑO								
1	ASENTAMIENTO			2			pulla	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3			3/4"	
3	RELACION AGUA CEMENTO			4			0.558	
4	AGUA			5			218	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			6			2.0	
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			7			0.33	
7	TEMPERATURA C°						25.5 °c	
B) ANALISIS DE DISEÑO								
FACTOR CEMENTO				385.000	Kg/m³	9.1	Bis/m³	
Volumen absoluto del cemento						0.1234	m³/m³	
Volumen absoluto del Agua						0.2150	m³/m³	
Volumen absoluto del Aire						0.0200	m³/m³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.3010	m³/m³	
Volumen absoluto del Agregado fino						0.3200	m³/m³	
Volumen absoluto del Agregado grueso								
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS							0.985	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO								
CEMENTO				385	Kg/m³			
AGUA				215	Lts/m³			
AGREGADO FINO				792	Kg/m³			
AGREGADO GRUESO				874	Kg/m³			
D) PESO DE MEZCLA								
CORRECCION POR HUMEDAD				2266	Kg/m³			
AGREGADO FINO HUMEDO				803.5	Kg/m³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO				875.4	Kg/m³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO FINO				0.20	Lts/m³	1.8		
AGREGADO GRUESO				0.80	Lts/m³	7.0		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						8.8	Lts/m³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						223.6	Lts/m³	
CEMENTO				308	Kg/m³			
AGUA				224	Lts/m³			
AGREGADO FINO				804	Kg/m³			
AGREGADO GRUESO				875	Kg/m³			
10% CENIZAS DE CARTON				39	Kg/m³			
10% POLVO DE LADRILLO				39	Kg/m³			
G) PESO DE MEZCLA				2288	Kg/m³			
CANTIDAD DE MATERIALES (90 Lt)								
CEMENTO				27.72	Kg			
AGUA				20.12	Lts			
AGREGADO FINO				72.32	Kg			
AGREGADO GRUESO				78.79	Kg			
10% CENIZAS DE CARTON				3.47	Kg			
10% POLVO DE LADRILLO				3.47	Kg			
PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)								
C	1.0			C	1.0			
A.F	2.61			A.F	2.55			
A.G	2.84			A.G	2.86			
H2o	30.9			H2o	30.9			

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gider García Guzmán INGENIERO CIVIL Ingeniero de Suelos N° 2289737	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	10/1/2022

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Kristley Dayana Sáenz Colla
TESIS	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023
UBICACION	LIMA
	Fecha de ensayo: 10/05/2023

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	3.00	1.5	1.7	1533.0	1770.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.69	7.46	0.2	1.0	1491.0	1623.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			2.8	in	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.558		
4	AGUA			215	L/m ³	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33	m ³ /m ³	
7	TEMPERATURA C°			25.5		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			385.000	Kg/m ³	9.1	B/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1234	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2150	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	0.358
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.3910	m ³ /m ³	0.627
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3260	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso						0.985
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				395	Kg/m ³	
AGUA				215	L/m ³	
AGREGADO FINO				792	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				874	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				803.5	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				875.4	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO						
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.20	Lts/m ³	1.6
AGREGADO GRUESO				0.80	Lts/m ³	7.0
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						8.6
						223.6
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				327	Kg/m ³	
AGUA				224	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				804	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				875	Kg/m ³	
7% CENIZAS DE CARTON				27	Kg/m ³	
8% POLVO DE LADRILLO				31	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2288	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (80 LL.)						
CEMENTO				29.45	Kg	
AGUA				20.12	Lts	
AGREGADO FINO				72.32	Kg	
AGREGADO GRUESO				75.79	Kg	
7% CENIZAS DE CARTON				2.43	Kg	
8% POLVO DE LADRILLO				2.77	Kg	
PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				2.40		
A.G				2.69		
H ₂ O				29.0		
PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				2.40		
A.G				2.69		
H ₂ O				29.0		

Elaborado por:  J. J. GEOTECNIA SAC Vº Bº LABORATORIO DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299744 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	11/01/2022

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio							
SOLICITANTE	Krisley Dayara Sáenz Colla							
TESIS	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023							
UBICACION	LIMA						Fecha de ensayo:	16/05/2023
f'c 245 kg/cm ² (5% CENZAS DE CARTÓN+5%DE POLVO DE LADRILLO)								
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³		
CEMENTO SOL TIPO I	3.12							
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	3.00	1.5	1.7	1533.0	1770.0		
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.68	7.46	0.2	1.0	1491.0	1623.0		
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE								
A) VALORES DE DISEÑO								
1	ASENTAMIENTO			3	pulg			
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"				
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.558				
4	AGUA			215	Kg/m ³			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0				
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33	m ³ /m ³			
7	TEMPERATURA C°			25.5	°C			
B) ANALISIS DE DISEÑO								
FACTOR CEMENTO			385.000			3.1	Bts/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1234		m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2150		m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200		m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							0.358	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010		m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3200		m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS							0.885	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO								
CEMENTO				385		Kg/m ³		
AGUA				215		Litros		
AGREGADO FINO				752		Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				874		Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2265		Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD								
AGREGADO FINO HUMEDO				803.5		Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				875.4		Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO FINO				5%		Litros		
AGREGADO GRUESO				0.20		1.6		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				0.80		7.0		
						8.6	Litros	
						223.6		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO								
CEMENTO				347		Kg/m ³		
AGUA				224		Litros		
AGREGADO FINO				804		Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				875		Kg/m ³		
5% CENZAS DE CARTON				19		Kg/m ³		
5% POLVO DE LADRILLO				19		Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2288		Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (80 LL.)								
CEMENTO				31.10		Kg		
AGUA				20.12		Lbs		
AGREGADO FINO				72.32		Kg		
AGREGADO GRUESO				78.79		Kg		
5% CENZAS DE CARTON				1.73		Kg		
5% POLVO DE LADRILLO				1.73		Kg		
PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)							PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C				1.0			1.0	
A.F				2.32			2.27	
A.G				2.53			2.54	
H2o				27.4			27.4	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de S.O.P. M.P. 25974	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Kirsley Dayana Sáenz Colla
TESIS : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023
UBICACION : LIMA **Fecha de ensayo:** 16/05/2023

f_c 245 kg/cm² (2% CENIZAS DE CARTÓN+3%DE POLVO DE LADRILLO)

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SÓL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	3.00	1.5	1.7	1533.0	1770.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	7.46	0.2	1.0	1491.0	1523.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3.7	psi/g	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			34 *		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.558		
4	AGUA			215		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
7	TEMPERATURA C°			25.5	°c	
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		385.000	Kg/m ³	9.1	Bts/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1234	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2150	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	0.358
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³	0.627
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³	0.985
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			385	Kg/m ³	
	AGUA			215	L/m ³	
	AGREGADO FINO			792	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			874	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2285	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			803.5	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			875.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			1.6	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.20	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			7.0	Lts/m ³	
				8.6	Lts/m ³	
				223.6	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			366	Kg/m ³	
	AGUA			224	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			804	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			875	Kg/m ³	
	2% CENIZAS DE CARTON			8	Kg/m ³	
	3% POLVO DE LADRILLO			12	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (90 R.)						
	CEMENTO			32.92	Kg	
	AGUA			20.12	Lts	
	AGREGADO FINO			72.32	Kg	
	AGREGADO GRUESO			78.79	Kg	
	2% CENIZAS DE CARTON			0.59	Kg	
	3% POLVO DE LADRILLO			1.04	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p1 (húmeda)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p2 (húmeda)		
	C			C		1.0
	A.F		2.20	A.F		2.15
	A.G		2.33	A.G		2.41
	H2o		26.0	H2o		26.0

Elaborado por:  VºBp	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	------------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 399.613 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: KRISLEY DAYANA SÁENZ COLLA
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. LIMA 2023
UBICACIÓN	: Lima Fecha de emisión: 25/05/2023

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	3955	4110	3.9

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	3950	4110	4.1

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
10% CENIZA DE CARTÓN + 10% POLVO DE LADRILLO	3950	4108	4.0

OBSERVACIONES:
 * Muestras identificadas por el solicitante
 * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  VBP LABORATORIO DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 239741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código FOR-LAB-CO-001 Revisión 1 Aprobado CC-JJ Fecha 1/01/2022
-------------------------------------	---	--

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Kristley Dayana Sáenz Colla
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO MODIFICADO CON CENIZAS DE CARTÓN Y LADRILLO RECICLADO PULVERIZADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. LIMA 2023
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de ensayo: 16/05/2023

MATERIAL	f _c 246 kg/cm ² (PATRÓN)		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	200	1.5	1.7	1423.0	1270.0

Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie
Celda de Carga Patrón (40 tn)	LO-IM-18

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	16,5 °C
Humedad Relativa	79 %	80 %

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)			
	Valor de Indicación			
F _i (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	F _{prom} (kgf)
1660	1519,7	1519,5	1519,6	1519,6
3990	3757,0	3757,1	3756,8	3757,0
6340	5939,8	5940,0	5939,9	5939,9
8665	8099,6	8099,6	8099,8	8099,7
10985	10560,5	10560,7	10560,7	10560,6
13010	12449,2	12449,3	12449,0	12449,2
15310	14220,1	14220,3	14220,2	14220,2
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8
27036	26109,6	26109,8	26109,6	26109,7
29145	28138,2	28138,3	28138,3	28138,3
32006	31191,7	31191,6	31191,9	31191,7
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0
RETORNO A CERO	0	0	0	

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-05

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

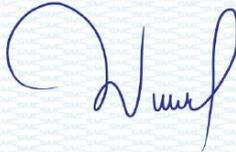
Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello	Metrologo	Director Técnico
		
	Armando Marin Berrios	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

LEYENDA

L : Carga colocada sobre la balanza
I : Indicación de la balanza
E : Error encontrado
Ec : Error corregido
 ΔL : Carga Agregada
EMP : Error Máximo Permisible.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2^* \sqrt{2,90 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,05 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

Lectura Corregida

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,76 \times 10^{-6} \text{ R}$$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos única y exclusivamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado. Los resultados de las calibraciones no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El certificado de calibración carece de validez sin las firmas de los responsables.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Como no se cuenta con el manual o este no brinda información del coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura, se ha considerado como $\Delta T: 0,00001^\circ\text{C}-1$, según el PC-011-4^{ta} Ed.: 2010 - Indecopi "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II".

(*) El Valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud lo indica la balanza

Se ajustó la balanza antes de su calibración: Si

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga.

Valor Nominal (g)	Carga (g)	Indicación (g)
Aprox. al 50 % de la cap. max.	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. max.	30000,0	29998

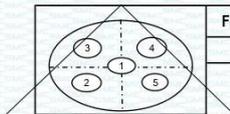


Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Forma del Platillo
CIRCULAR

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %

Posición	Carga Mínima	I	ΔL	E
1	g	g	g	g
2		10	0,5	0,0
3		10	0,6	-0,1
4		10	0,6	-0,1
5		10	0,6	-0,1

Carga (L)	I	ΔL	E	Ec	EMP
10000,0	g	g	g	g	g
	10000	0,7	-0,2	-0,2	2 g
	10000	0,7	-0,2	-0,1	2 g
	9999	0,3	-0,8	-0,7	2 g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2 g
10000	0,6	-0,1	0,0	2 g	

ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



Carga L	Carga Creciente			
	I	ΔL	E	Ec
g	g	g	g	g
10	10,0	0,6	-0,1	0,0
200	200,0	0,6	-0,1	0,0
1500	1500,0	0,6	-0,1	0,0
3000	3000,0	0,7	-0,2	-0,1
5000	5000,0	0,7	-0,2	-0,1
10000	10000,0	0,6	-0,1	0,0
12000	12000,0	0,6	-0,1	0,0
15000	15000,0	0,6	-0,1	0,0
17000	17000,0	0,5	0,0	0,1
20000	20001,0	0,8	0,7	0,8
24000	24001,0	0,8	0,7	0,8
27000	27000,0	0,6	-0,1	0,0
30000	30000,0	0,6	-0,1	0,0

Carga L	Carga decreciente				EMP
	I	ΔL	E	Ec	
g	g	g	g	g	
201	0,8	0,7	0,8	1 g	
1501	0,8	0,7	0,8	1 g	
3001	0,7	0,8	0,9	1 g	
5001	0,7	0,8	0,9	2 g	
10001	0,8	0,7	0,8	2 g	
12001	0,8	0,7	0,8	2 g	
15001	0,8	0,7	0,8	2 g	
17001	0,8	0,7	0,8	2 g	
20001	0,8	0,7	0,8	2 g	
24001	0,7	0,8	0,9	3 g	
27000	0,7	-0,2	-0,1	3 g	
30000	0,6	-0,1	0,0	3 g	

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OI: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas / 1 kg a 5 kg / F1	LM-IM-106	LM-C-064-2022	DM - INACAL
Pesa / 20 kg / F1	LM-IM-156	E243-L-424A-2021-2	LO JUSTO
Juego de Pesas / 1 mg a 1 kg / F1	LM-IM-151	E1279-2131A-2022-1	LO JUSTO

RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero :	Tiene	- Display :	Tiene
- Oscilación libre :	Tiene	- Nivelación :	Tiene
- Plataforma :	Tiene	- Sistema de traba :	No tiene
- Escala :	No tiene	- Cursor :	No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15000,0 g (aproximadamente 50% Max)		
I	ΔL	E
g	g	g
15000	0,5	0,0
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,5	0,0
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
15000	0,6	-0,1
$\Delta E = E_{M\acute{a}x} - E_{M\acute{i}n}$		0,1 g
E.M.P		2g

Carga L2= 30000,0 g (aproximadamente 100% Max)		
I	ΔL	E
g	g	g
30000	0,7	-0,2
29999	0,4	-0,9
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,4	-0,9
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
29999	0,3	-0,8
$\Delta E = E_{M\acute{a}x} - E_{M\acute{i}n}$		0,7 g
E.M.P		3g

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OI: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMATICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: OHAUS	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: RP21PE30ZH	Procedencia	: USA
Serie	: 8342167664	Ubicación	: LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Capacidad Mínima(Min)	: 200 g
Resolución (d)	: 1 g	Número de Divisiones (n)	: 30000
Div. de Verificación (e):	: 1 g (*)	Clase de Exactitud	: II

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003:2009.

Sello



Metrólogo

Armando Marin Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL INFERIOR



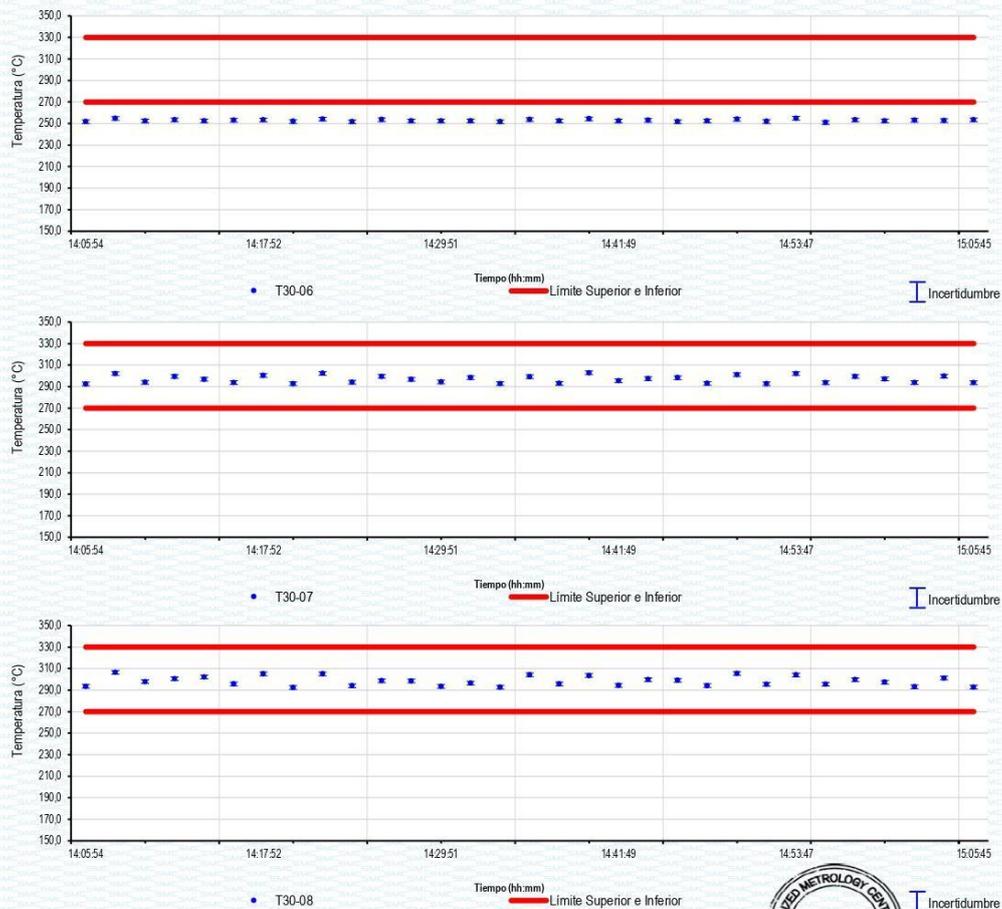
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL INFERIOR



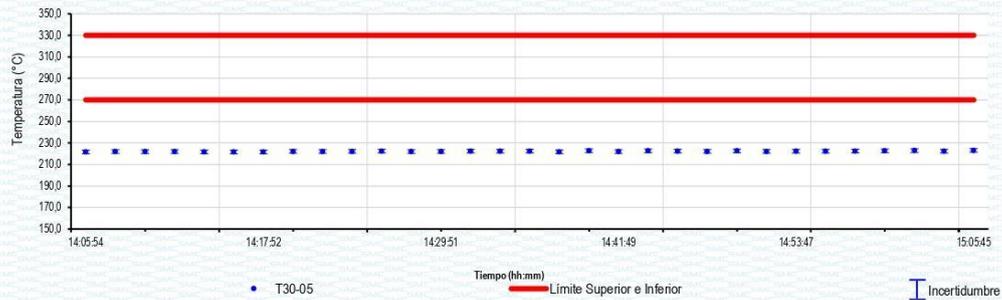
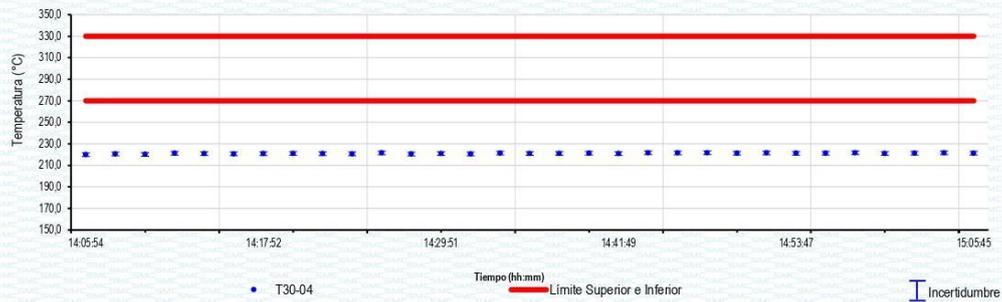
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL SUPERIOR



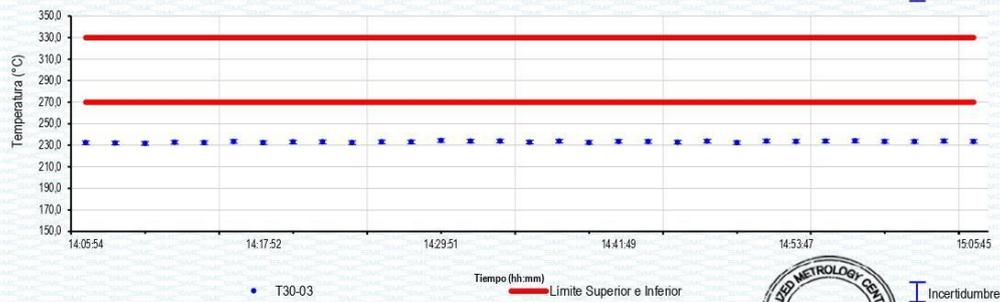
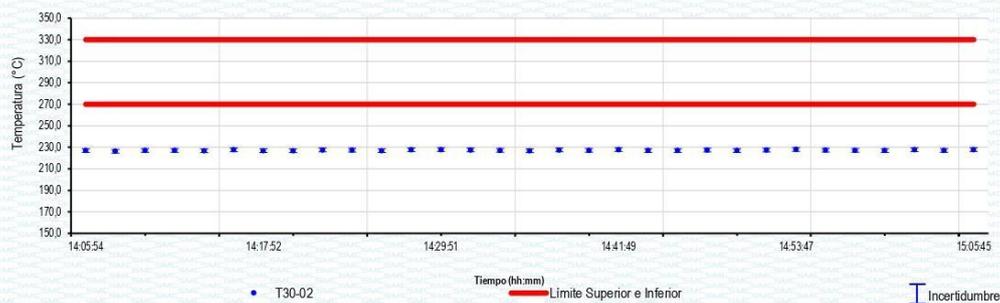
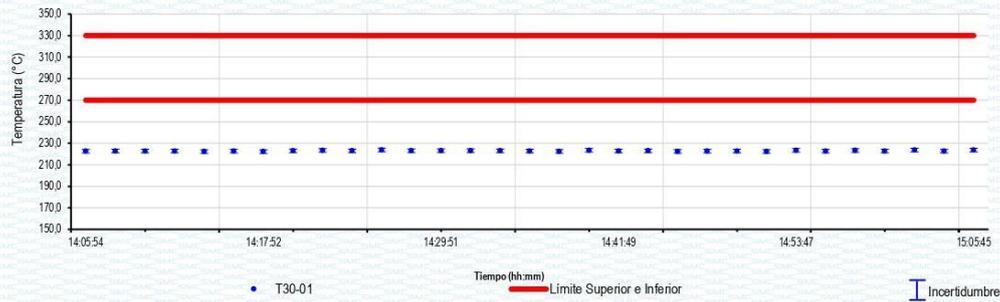
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL SUPERIOR



Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

PARA LA TEMPERATURA DE 300,0 °C ± 30,0 °C

Tiempo	I equipo	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. ΔT.	
		°C	T30-01	T30-02	T30-03	T30-04	T30-05	T30-06	T30-07	T30-08	T30-09	T30-10	°C
1-10 14h 05m	300	222,5	227,0	232,4	219,9	221,6	251,8	292,5	293,5	250,6	278,8	249,1	73,6
1-10 14h 07m	300	222,8	226,3	232,1	220,6	222,0	254,7	302,1	306,5	253,6	285,9	252,7	85,8
1-10 14h 09m	300	222,7	227,1	231,8	220,2	221,9	252,4	294,0	297,9	251,4	279,7	249,9	77,7
1-10 14h 11m	300	222,7	227,1	232,8	221,2	222,0	253,5	299,4	300,6	253,4	283,3	251,6	79,4
1-10 14h 13m	300	222,2	226,8	232,5	220,9	221,7	252,5	296,9	302,2	252,3	280,8	250,9	81,3
1-10 14h 15m	300	222,6	227,7	233,6	220,7	221,6	253,1	293,8	295,7	251,0	279,5	249,9	75,0
1-10 14h 17m	300	222,2	226,9	232,5	220,8	221,6	253,3	300,3	305,1	252,4	282,4	251,8	84,2
1-10 14h 19m	300	222,9	226,8	233,1	221,1	222,2	251,9	292,7	292,4	251,7	280,0	249,5	71,6
1-10 14h 21m	300	223,3	227,6	233,2	220,8	222,1	254,1	302,3	305,1	253,3	285,0	252,7	84,2
1-10 14h 23m	300	222,9	227,3	232,5	220,7	222,2	251,7	294,1	294,0	251,3	279,8	249,7	73,4
1-10 14h 25m	300	223,8	226,9	233,2	221,5	222,4	253,6	299,5	298,6	253,5	283,9	251,7	78,0
1-10 14h 27m	300	223,0	227,7	233,1	220,5	222,0	252,4	296,8	298,5	252,1	281,0	250,7	78,0
1-10 14h 29m	300	223,1	227,9	234,4	220,9	222,1	252,4	294,3	293,4	252,8	281,0	250,2	73,4
1-10 14h 31m	300	223,1	227,6	233,8	220,6	222,4	252,5	298,3	296,5	252,8	281,7	250,9	77,7
1-10 14h 33m	300	222,9	227,2	234,0	221,4	222,3	251,7	292,8	292,6	252,4	279,8	249,7	71,4
1-10 14h 35m	300	222,7	226,8	233,0	221,0	222,4	253,7	299,2	304,3	253,5	283,6	252,0	83,2
1-10 14h 37m	300	222,4	227,6	233,8	221,1	221,8	252,5	293,0	295,7	251,4	279,2	249,9	74,6
1-10 14h 39m	300	223,4	227,2	232,7	221,3	222,8	254,3	302,9	303,6	254,8	285,8	252,9	82,2
1-10 14h 41m	300	222,8	227,9	233,7	220,9	222,0	252,4	295,5	294,3	252,3	280,1	250,2	74,6
1-10 14h 43m	300	222,9	227,0	233,5	221,7	222,7	253,0	297,5	299,6	253,6	282,9	251,4	77,9
1-10 14h 45m	300	222,4	227,0	232,9	221,5	222,4	251,8	298,2	299,1	253,3	282,1	251,1	77,6
1-10 14h 47m	300	222,6	227,4	233,8	221,7	222,2	252,5	293,0	294,2	252,1	280,1	250,0	72,5
1-10 14h 49m	300	222,7	227,0	232,5	221,3	222,6	253,9	301,1	305,4	254,8	285,0	252,6	84,0
1-10 14h 51m	300	222,3	227,4	234,0	221,5	222,2	251,9	292,6	295,3	252,1	279,1	249,8	73,8
1-10 14h 53m	300	223,4	228,0	233,7	221,2	222,3	254,9	302,1	304,1	254,0	285,3	252,9	82,8
1-10 14h 55m	300	222,6	227,3	233,9	221,3	222,3	251,0	293,6	295,5	252,2	279,2	249,9	74,2
1-10 14h 57m	300	223,2	227,2	234,1	221,7	222,5	253,4	299,4	299,6	254,6	283,8	252,0	77,9
1-10 14h 59m	300	222,7	227,0	233,6	221,1	222,7	252,5	297,2	297,3	252,8	281,2	250,8	76,2
1-10 15h 01m	300	223,6	227,8	233,5	221,3	222,9	253,1	293,8	293,1	253,4	281,4	250,4	72,5
1-10 15h 03m	300	222,6	227,1	234,0	221,6	222,3	252,8	299,6	301,2	253,8	281,7	251,7	79,6
1-10 15h 05m	300	223,6	227,9	233,6	221,3	223,1	253,5	293,6	292,7	251,9	279,9	250,1	72,3
T. PROM.	300	222,9	227,3	233,2	221,1	222,2	252,9	296,9	298,3	252,7	281,7	Temperatura promedio general	
T. MAX	300	223,8	228,0	234,4	221,7	223,1	254,9	302,9	306,5	254,8	285,9		
T. MIN	300	222,2	226,3	231,8	219,9	221,6	251,0	292,5	292,4	250,6	278,8		
DTT	0	1,6	1,7	2,6	1,8	1,5	3,9	10,3	14,0	4,2	7,0	250,9	

CONCLUSIÓN EL RESULTADO ES NO CONFORME

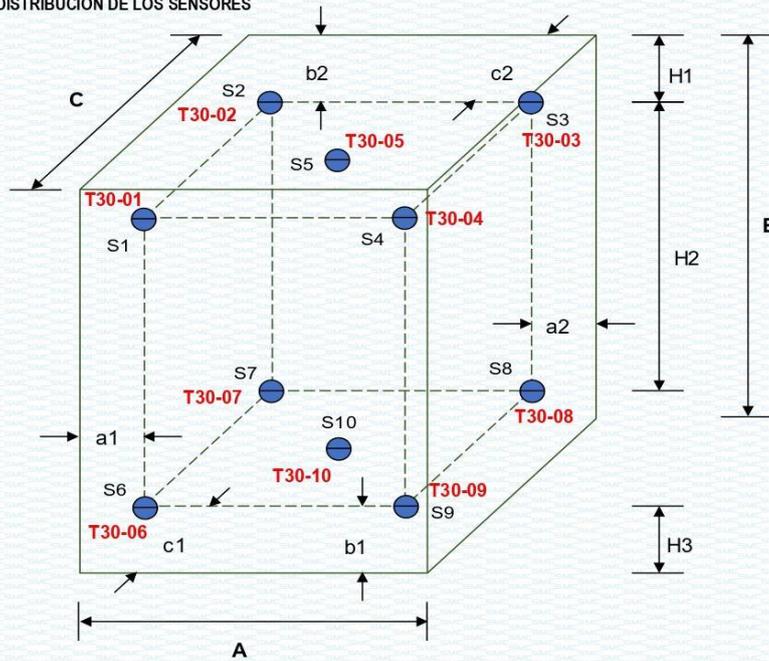


Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

Los sensores T30-05 y T30-10 están ubicados en los centros de sus respectivos niveles aproximadamente.

Dimensiones internas		
A	45,0	cm
B	60,0	cm
C	45,0	cm

Ubicación de los sensores					
a1	7,0	cm	a2	7,0	cm
b1	10,0	cm	b2	10,0	cm
c1	7,0	cm	c2	7,0	cm

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Nombre del patrón	Identificación y/o Serie	Nº de Certificado	Trazabilidad
Termómetro Multicanal	LT-IM-30	LT22-131	SMC S.A.C.
Termohigrómetro	LT-IM-48	TH22-0588	TSG
Cinta métrica	LD-IM-02	L-1509-2021	METROIL
Cronómetro	LO-IM-16	LTF-C-031-2022	INACAL - DM
Voltímetro	LE-IM-01	M24732	JLI METROLOGY

NOMENCLATURA

- Indicación Equipo** = Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
T.prom. = Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
ΔT = Diferencia entre máxima y mínima temperatura en cada intervalo de registro
T. PRO = Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
T. MÁX = La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
T. MIN = La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
DTT = Desviación de Temperatura en el Tiempo



RESUMEN DE RESULTADOS DE TEMPERATURA

300,0 °C ± 30 °C

PARÁMETROS	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	306,5 °C	1,8 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	219,9 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	14,0 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	77,2 °C	1,5 °C
Estabilidad (±)	7,01 °C	0,05 °C
Uniformidad	85,8 °C	1,6 °C

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Las incertidumbres de medición calculadas (*U*), han sido determinadas a partir de sus Incertidumbres estándares de medición combinadas, multiplicadas por el factor de cobertura $k=2$. Estos valores han sido calculados para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

La temperatura de trabajo esperada de 300 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido programado a 300 °C

El servicio de calibración se realizó a 100 % de su carga.

La tolerancia encontrada para la temperatura de 300 °C, es de 30 °C

NOTAS

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante : 3,5 horas

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ. B LT. 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01 al 2022-10-01
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL CLIENTE
Fecha de Emisión : 2022-10-05

EQUIPO A CALIBRAR

Marca : No Indica Identificación : 560
Modelo : MS-H3 Procedencia : No Indica
Serie : No Indica Ubicación : Área de Químicos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador : Digital	Tipo de Selector : Digital
Alcance de Escala : No Indica	Alcance de Escala : No Indica
División mínima : 1 °C	División mínima : 1 °C
Tipo de ventilación : Natural	Carga utilizada (%) : 100 %
Superficies internas : 2	Temperaturas de calibración : 300 °C ± 30 °C
Posición de ventilación : No Aplica	

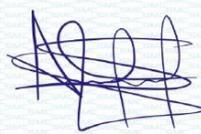
MÉTODO PARA EL MAPEO TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"- SNM-INDECOPI (Segunda Edición)

Sello



Metrólogo



Armando Marin Berrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaquirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

ANEXO. Resultado de Turnitin (biblioteca)

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?no=10328+19no+2136631682&lang=es&u=1083032498

feedback studio Krisley Dayana Saenz Colla | Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígido...

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DE LA TESIS
Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado para Pavimentos Rígidos. Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORA:
Saenz Colla, Krisley Dayana (orcid.org/0000-0002-3228-4491)

ASESOR:
Dr. Muñoz Páucar Mayta, Abel Alberico (orcid.org/0000-0002-1988-8122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Diseño de infraestructura vital

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA
Construcción sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA NOROCCIDENTAL - PERU
2023

Página: 1 de 56 | Número de palabras: 15062 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado

Resumen de coincidencias
21 %
Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Beta)

Concidencias	Porcentaje
1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	9 %
2 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %
3 hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
4 www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
5 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
6 repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7 Entregado a Escuela P... Trabajo del estudiante	<1 %
8 www.repositorio.upia.e... Fuente de Internet	<1 %
9 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
10 repositorio.usu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11 prezi.com Fuente de Internet	<1 %

25/07/2023



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Modificado con Cenizas de Cartón y Ladrillo Reciclado Pulverizado aplicados a Pavimentos Rígidos, Lima 2023", cuyo autor es SAENZ COLLA KRISLEY DAYANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO DNI: 23851049 ORCID: 0000-0002-1968-9122	Firmado electrónicamente por: AMUNIZP02 el 22-07- 2023 12:18:24

Código documento Trilce: TRI - 0568838