



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia del porcentaje de residuos de construcción en reemplazo
del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Marcelo Bances, Antero Augusto (orcid.org/0000-0003-2577-0936)

Sarmiento Ugas, Freddy Fernando (orcid.org/0000-0002-8519-8831)

ASESOR:

Mgtr. Alva Reyes, Luis Alberto (orcid.org/0000-0003-2232-6784)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, ABAD ALVA JHASMINA MARIA , ALVA REYES LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesores de Tesis titulada: "Influencia del porcentaje de residuos de construcción en reemplazo del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I", cuyos autores son MARCELO BANCES ANTERO AUGUSTO, SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

CHIMBOTE, 10 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ABAD ALVA JHASMINA MARIA DNI: 46400945 ORCID: 0000-0001-6960-2358	Firmado electrónicamente por: JABADAL02 el 19-08- 2024 12:01:09
ALVA REYES LUIS ALBERTO DNI: 42013371 ORCID: 0000-0003-2232-6784	Firmado electrónicamente por: LALVAR el 19-08- 2024 12:01:09

Código documento Trilce: TRI - 0857023





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, MARCELO BANCES ANTERO AUGUSTO, SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del porcentaje de residuos de construcción en reemplazo del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
FREDDY FERNANDO SARMIENTO UGAS DNI: 44376883 ORCID: 0000-0002-8519-8831	Firmado electrónicamente por: SARMIENTOUFF el 10- 08-2024 08:58:05
ANTERO AUGUSTO MARCELO BANCES DNI: 41488710 ORCID: 0000-0003-2577-0936	Firmado electrónicamente por: AAMARCELOB el 10- 08-2024 09:00:05

Código documento Trilce: TRI - 0857024



Dedicatoria

Primero queremos dar gracias a DIOS por permitirnos terminar esta hermosa carrera profesional, ingeniería civil.

A nuestros padres por brindarnos todo su apoyo incondicional y a nuestras familias con gran amor y les agradecemos por impulsarnos siempre a ser mejores y tener éxito en nuestra carrera.

Agradecimiento

Primero queremos dar gracias a DIOS por permitirnos terminar esta hermosa carrera profesional, ingeniería civil.

Y a toda nuestra familia por su apoyo en esta hermosa etapa universitaria, a mis profesores y asesor DR. Luis Alberto Alva Reyes, han sido cruciales para este estudio y nuestro Crecimiento como investigadores.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	ii
Declaratoria de Originalidad del/os Autor/es	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	11
III. RESULTADOS	14
IV. DISCUSIÓN	23
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS	33

Índice de tablas

Tabla 1: Prueba granulométrica del agregado fino	14
Tabla 2: Prueba granulométrica del agregado grueso	15
Tabla 3: Prueba granulométrica del RCD.....	16
Tabla 4: Ensayos realizados	17
Tabla 5: ANOVA para absorción de adoquines tipo I.....	19
Tabla 6: Tukey para absorción de adoquines tipo I.....	19
Tabla 7: ANOVA para resistencia a compresión de adoquines tipo I.....	21
Tabla 8: Tukey para resistencia a compresión de adoquines tipo I.....	21

Índice de figuras

Figura 1: curva granulométrica del agregado fino, fue obtenido del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.....	15
Figura 2: Curva granulométrica del agregado grueso, fue obtenido del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.	16
Figura 3: Curva granulométrica del RCD, fue obtenido del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.....	17
Figura 4: absorción respecto al porcentaje de RCD, fue obtenido del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.	18
Figura 5: resistencia a la compresión respecto al porcentaje de RCD	20

Resumen

El propósito principal de este estudio de investigación, unos de sus objetivos generales es el de analizar si la incorporación de residuos de concreto en reemplazo del agregado grueso para la producción de adoquines y ver las propiedades. Se llevó a cabo un diseño experimental de tipo aplicado en esta investigación. Además, la población de estudio consistió en adoquines fabricados con RCD, y la muestra seleccionada incluyó 50 adoquines con diferentes porcentajes de contenido de RCD: 0%, 25%, 50%, 75% Y 100%, tanto con RCD Y sin presencia de RCD; fueron puestos a diversos ensayos, ensayo de compresión y absorción, Utilizando el método del comité 211 ACI. Como resultado de las proporciones utilizadas se logró cumplir con las normas y requisitos establecidos para las propiedades físicas de los adoquines. Además, la resistencia a la compresión de los adoquines superó las estimaciones de resistencia, pero la compresión disminuye gradualmente de 239 kg/cm² en una mezcla sin RCD a 196 kg/cm² con 100% de RCD. En conclusión, se determinó que los adoquines con un contenido adecuado de RDC cumplen con las propiedades físicas y mecánicas indicadas en la NTP 399.611.

Palabra clave: Propiedades mecánicas, adoquines, RCD, desechos de concreto, absorción.

Abstract

The main purpose of this research study, one of its general objectives, is to analyze whether the incorporation of concrete waste in replacement of coarse aggregate for the production of paving blocks and to see the properties. An applied experimental design was carried out in this research. In addition, the study population consisted of paving blocks made with CRD, and the selected sample included 50 paving blocks with different percentages of CRD content: 0%, 25%, 50%, 75% and 100%, both with CRD and without the presence of CRD; they were subjected to various tests, compression and absorption tests, using the ACI Committee 211 method. As a result of the proportions used, it was possible to comply with the established standards and requirements for the physical properties of the paving blocks. In addition, the compressive strength of the paving blocks exceeded the strength estimates, but the compression gradually decreases from 239 kg/cm² in a mixture without CRD to 196 kg/cm² with 100% CRD. In conclusion, it was determined that the paving blocks with an adequate content of CRD meet the physical and mechanical properties indicated in NTP 399.611.

Keywords: Mechanical properties, paving stones, RCD, concrete waste, absorption.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los residuos de concreto y demolición (RCD) representan el sector que más recursos naturales consume, ya que se utilizan materiales en la fabricación del concreto, tal es así que, actualmente se generan aproximadamente 1500 millones de toneladas de desechos de residuos de concreto empleando alrededor de 1000 millones de toneladas de materiales naturales para este propósito (Chica y Beltrán, 2018). Además, se generan volúmenes significativos de restos de construcción, relacionados con los procesos de construcción como en la demolición y reconstrucción de diversas formas de edificaciones.

De acuerdo a un estudio realizado por la empresa transnacional Marsh en el 2022, el sector de la construcción a nivel mundial ha experimentado un incremento acelerado, alcanzando un 6,6% en el año 2021. Este incremento se atribuye a la alta demanda de viviendas, parte de la población. Sin embargo, este auge en la construcción ha generado una gran cantidad de residuos, como restos de concreto, ladrillos y otros materiales de construcción, los cuales, en su mayoría, no se someten a procesos de reciclaje y terminan siendo depositados en vertederos en diferentes ciudades. En España se detectó un estudio vinculado a la influencia que genera las plantas de tratamiento y los beneficios que genera los residuos de demolición y construcción para el medio ambiente, lo que permitió alcanzar valores del 25 y 30 % de desechos generados en la Unión Europea (Segura et al., 2022).

Además, como un problema constante, en nuestro País el RCD se presenta en toda nuestra costa, lo cual se ve reflejado como un deterioro del paisaje esto es a la ineficiencia de las autoridades locales y regionales, quienes no tienen un control ni supervisión constante de cada obra y no hacen cumplir las normas dispuestas por el gobierno y las entidades de turno (Muñoz et al., 2021).

Tal es así que no existe un interés suficiente por parte de las autoridades locales para llevar a cabo instalaciones a escala nacional destinadas al procesamiento de materiales reciclados de construcción. Sin espacios, que incluso estén comprendidos a medida que el país vaya creciendo, es probable que se fomente el uso de estos procedimientos. La utilización de materiales de demolición como agregados puede, pero una solución tanto para el problema de la contaminación ambiental como para la gestión del exceso de residuos de construcción. Es importante garantizar la calidad

del producto final al utilizar, los materiales, cumpliendo con las especificaciones establecidas en los reglamentos y realizando controles de calidad adecuados. De esta manera, se lograrían obtener las propiedades necesarias en los materiales reciclados para su uso en la construcción (Castañeda y Vásquez ,2014).

En el Perú el problema es la falta de consciencia no solo de los municipios sino también de los ciudadanos ya que estos arrojan RCD tanto de la construcción de casas como de la ejecución de obras de las entidades del estado en la orilla de la carretera Panamericana Norte. Sabemos que la elaboración del adoquín al a ser un material a base de RCD hace que este sea más fácil de elaborar y trabajar, sin la necesidad de gastar más dinero en materiales como el agregado grueso, siendo así un material económico a comparación del resto y al mismo tiempo poder reutilizar todo el RCD, sin embargo, aún se tiene que investigar los porcentajes necesarios de RCD para poder obtener un adoquín óptimo y que este sujeto a las normas peruanas (Farfán y Leonardo, 2018).

Esto también se ve en nuestra localidad donde se hicieron reportajes tales como el del Diario Chimbote (2020) donde menciona que la gran acumulación de RCD en las partes laterales que llevan a la panamericana Norte, siempre en el distrito de Nuevo Chimbote, viene causando una gran preocupación entre los choferes que transitan por esta pista así como también ciclistas que utilizan estas vías para hacer ese tipo de deporte; hay que tener cuidado con esto ya que hasta accidentes violentos se pueden provocar en la zona, por ello se hace un llamado a las autoridades para que realicen el mantenimiento respectivo y eliminen ese tramo de residuos ya que no podemos seguir viendo esto.

El fundamento de este estudio se centró en desplegar una propuesta de adoquines que incorpore residuos de demolición, a su vez, abordar la problemática actual al usar residuos de construcción y demolición para satisfacer los requisitos establecidos por la normativa vigente es así, que esta propuesta contribuirá significativamente al medio ambiente, ya que permitirá reducir los botaderos informales de estos residuos en todo el país, teniendo en cuenta que cuando se habla de concreto se relaciona con la duración en el tiempo, logrando su preservación a largo plazo. Bajo lo descrito se menciona que en el sector de la construcción es considerada como un campo laboral y de actividad donde se realizan construcción que favorezca a la sociedad. Lo descrito ha ocasionado que se generen grandes toneladas de desechos de

agregados o residuos de construcción, ocasionando que se llenen áreas con estos desechos.

Posterior al análisis desarrollado de la problemática tenemos que se planteó el siguiente **problema general**: ¿Cuál es la influencia del porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I? y los siguientes **problemas específicos**: ¿Cuáles son las características físicas de los agregados y residuos de construcción?, ¿Existe variación de la absorción de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso?, ¿Existe variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso?.

Así como existen razones económicas, el adoquín también se destacaría por ser un material de construcción de fácil elaboración y manipulación, lo cual en la realidad reduce la necesidad de utilizar una gran cantidad de agregado grueso. Además, se reutiliza el RCD, que es la materia prima, a nivel nacional se lograra una mayor reducción de los costos de materiales y desde una vista económica, la población que vive en el área circundante a la Carretera Panamericana Norte se beneficiara enormemente. La aplicación de los adoquines proporcionaría una solución para aminorar paulatinamente el problema del RCD, además debido a su durabilidad podría ser una solución eficiente al mal uso del concreto en todas las pistas cercanas. En esta situación, el objetivo es evitar el uso excesivo de fuentes no renovables actuales que tienen un efecto medioambiental dañino, para ello, el uso de hormigón reciclado como árido en adoquines prefabricados permitirá manipular residuos de hormigón que por sus características son aptos para su reutilización y de esta forma contribuirá a abaratar diversas obras de construcción, especialmente aquellas en las que se realizan demoliciones. o reconstrucciones de las regiones afectadas. También destaca la adquisición de adoquines resistentes y con mucha menor absorción, lo que asegura su durabilidad. El panorama antes descrito también es fundamental para la ecología debido a que las zonas donde se han acumulado residuos de hormigón se liberan para mejorar los espacios inertes, siendo un aportepreciado a la sociedad y un insumo recuperado de los escombros para fines de creación a través de los adoquines prefabricados. Es evidente que el uso de este procedimiento dentro de la fabricación de adoquines es útil si se tiene en cuenta que es un recurso disponible,

los RCD son residuos que vienen de la construcción, rehabilitación, demolición de todo tipo de obras, ya sean públicas o privadas

Luego de analizar la problemática que se da en nuestro país se planteó el siguiente objetivo general: determinar la influencia del porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I, y también como objetivos específicos: determinar las características físicas de los agregados y residuos de construcción, analizar la variación de la absorción de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso y analizar la variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso.

Dentro de los **antecedentes** revisados para tener un mejor conocimiento de los procedimientos, así como de las variables de estudio tenemos a Ceballos y González (2023) quienes en Colombia en su tesis “Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) para la elaboración de Adoquines” propusieron como objetivo de esta el aprovechar y reciclar los RCD producidos en la Escuela de Ingeniería de Materiales (EIMAT) para la fabricación de adoquines. Para lograr esto, se llevaron a cabo las siguientes etapas: identificación de los puntos de acumulación de escombros, clasificación y selección de los mismos, técnica de fabricación de los agregados y producción de adoquines. Posteriormente, se desarrollaron pruebas en los adoquines obtenidos para apreciar su probabilidad en comparación con los adoquines clásico. Estas evidencias incluyeron la medición de la impregnación de agua, la densidad y la resistencia al flexo tracción (módulo de rotura), revelando como resultado respectivamente: 3,52%, 1608,21 kg m⁻³ y 3,5 MPa (7 días). Como conclusión, se determinó que los agregados obtenidos a partir del desmenuzamiento de restos de construcción como morteros, ladrillos y concretos presentaron gran rendimiento en la fabricación de adoquines.

Otro aporte es el de Hernández y Ortega (2022), quienes han ejecutado una investigación que se enfocó en el diseño de bloques a base de mortero y residuos de adoquines en Bogotá – Colombia. El estudio presentó por objetivo conocer las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines, para ello emplearon como metodología el diseño experimental, el nivel fue explicativo y el alcance temporal utilizado fue el longitudinal para realizar las observaciones en diferentes tiempos, la

técnica aplicada fue la observación y como instrumento se utilizó los formatos establecidos bajo la norma NTC 4076. Los resultados obtenidos fueron que los adoquines presentaron un diámetro de 0.12 – 0.06-0.25, además se reduce los costos de elaboración y presentan una comprensión que se encuentra entre los 5 y 18 Mpa. Concluyendo que es importante que se aplique cambios a las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines para reducir costos y contribuir a la optimización de las estructuras que se construyen, protegiendo la vida de las ciudades y prevenir riesgos ante desastres naturales.

Jiménez y López (2017), han investigado sobre la utilización de concreto reciclado como agregado grueso en la producción de un concreto de alto desempeño en Colombia. El objetivo establecido en el estudio fue conocer las propiedades físicas y mecánicas que presenta el concreto después de aplicar el concreto reciclado como agregado grueso, para ello emplearon como metodología el diseño experimental, el nivel fue explicativo y el alcance temporal utilizado fue el longitudinal para realizar las observaciones en diferentes tiempos, la técnica aplicada fue la observación y como instrumento se utilizó los formatos establecidos. Como resultado se mostró que la sustitución del 10% y el 20% de sustitución del agregado grueso no logra calzar la resistencia deseada tras transcurrir 28 días de elaboración, generando la disminución de la resistencia en un 7% al 9 %, lo que es considerado como un alto porcentaje, de esta manera se comprueba que no es recomendable realizar la sustitución de este agregado en construcciones de alto desempeño.

De acuerdo al estudio de Moazzam (2023), desempeño mecánico y de durabilidad de adoquines de concreto con agregado reciclado al fabricado mediante moldeo por compresión, el objetivo de este estudio fue producir adoquines de concreto utilizando agregados reciclados a una cantidad mínima de cemento mediante la técnica de moldeo por compresión, y determinar las propiedades mecánicas y de durabilidad de los adoquines manufacturados, el objetivo del estudio fue producir adoquines de concreto utilizando agregados reciclados a una cantidad mínima de cemento mediante la técnica de moldeo por compresión, y determinar las propiedades mecánicas y de durabilidad de los adoquines manufacturados; Los porcentajes de reemplazo obtenidos se caracterizaron por 15%, luego se basa en el 30% y por último en el 45%. Las esenciales particularidades analizadas en los estudios de agregados gruesos se enfocaron en la granulometría, además de la densidad aparente y por

último el análisis de la densidad específica.

En el contexto nacional Según Aroste (2021), ha desarrollado su estudio en Puno que presento por objetivo realizar una evaluación de la impregnación de agregados de reciclaje con cemento IP y el perfeccionamiento de las particularidades físicas y mecánicas en su resistencia, para ello emplearon como metodología el diseño experimental, el nivel fue explicativo y el alcance temporal utilizado fue el longitudinal para realizar las observaciones en diferentes tiempos, la técnica aplicada fue la observación y como instrumento se utilizó los formatos establecidos. Como resultado se mostró que el cemento IP se relacionó con a/c de 0.50. De acuerdo a lo establecido en la NTP y ASTM se desarrollaron pruebas de granulométrico, pesos unitarios, peso específico y absorción, por otro lado, se desarrollaron concretos basado en el método ACI con diversas relaciones de a/c y reemplazos de agregados natural. Para el análisis de la hipótesis se empleó T de Student y ANOVA para realizar la comparación de las medias, partiendo de referencia un grado de certeza del 95%, encontrado que se redujo el 46.65% de absorción, se incrementó el 8.24 de MF, además del aumento del 1.9% del PVSV, no se registró alteración del PVSS y su peso. Se mejora la aplicación en el trabajo en 33% del concreto fresco.

De acuerdo al estudio de Amorós et al. (2019), el propósito fundamental de la tesis doctoral fue el uso de material reciclado en la fabricación de concreto en Cajamarca, investigando y demostrando la viabilidad de utilizar material reciclado, específicamente residuos de demolición, como sustituto del agregado grueso en la fabricación de concreto. para ello emplearon como metodología el diseño experimental, el nivel fue explicativo y el alcance temporal utilizado fue el longitudinal para realizar las observaciones en diferentes tiempos, la técnica aplicada fue la observación y como instrumento se utilizó los formatos establecidos. El propósito de esta investigación es aprovechar los materiales de construcción reciclados y aminorar la cantidad de restos sólidos, generados por la construcción, para el estudio, estimación de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregados reciclados de vías, la finalidad que presenta el estudio es obtener información y evaluaciones sobre la resistividad del concreto elaborado con agregados reciclados de vías, con el valor de resistencia objetivo de $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$, el objetivo principal del documento " estimación de la resistencia del concreto $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ constituido con agregados reciclados de vías".

Según el estudio de Aldazaba y Rosas (2022), sobre la fluctuación de propiedades de

bloques de concreto reutilizado que contienen múltiples materiales de demolición, el propósito principal de este estudio fue explorar a fondo las propiedades de los bloques de concreto reciclado que contienen múltiples materiales demolidos, centrándose en la resistencia a la compresión, a la tracción, absorción de agua, al deslizamiento y a la abrasión, para ello emplearon como metodología el diseño experimental, el nivel fue explicativo y el alcance temporal utilizado fue el longitudinal para realizar las observaciones en diferentes tiempos, la técnica aplicada fue la observación y como instrumento se utilizó los formatos establecidos. También tuvo como objetivo determinar los niveles óptimos de reemplazo de los diferentes materiales de demolición para mejorar las propiedades de los bloques, los resultados alcanzados demostraron que se desarrolló bajo la norma E 070, se encontraron que la absorción del concreto patrón fue de 4.15%, las otras muestras sobrepasaron el valor promedio, además cumplen con la establecido en la NTP 339.602. Concluyendo que todas las muestras analizadas cumplen con los parámetros de la norma E 070.

Muñoz et al. (2021) con su artículo elaborado en una universidad de Perú, el objetivo fue analizar cómo Influye de los RCD en sustitución de los agregados para la producción de concreto fue con la finalidad de los residuos de construcción y demolición (RCD), para ello emplearon como metodología el diseño experimental, el nivel fue explicativo y el alcance temporal utilizado fue el longitudinal para realizar las observaciones en diferentes tiempos, la técnica aplicada fue la observación y como instrumento se utilizó los formatos establecidos. Como resultado se encontró que los más comúnmente aplicados en el campo de la construcción y también los más estudiados por los autores son los residuos de mampostería y los residuos de concreto. Para realizar un análisis exhaustivo sobre el uso de estos materiales, es indispensable desglosar los aspectos que se evaluaron. En primer lugar, se determinó que los residuos de concreto contribuían propiedades más destacadas al concreto proyectado en comparación con los residuos de mampostería o cuando se juntan ambos tipos de residuos.

Por otro lado, se tuvo que revisar la literatura, es así que como variable independiente tenemos al Residuo de construcción y demolición (RCD), los que se definen como el material generado durante: la construcción de nuevos edificios; renovación de estructuras antiguas; deconstrucción parcial de edificios; y durante la demolición total del edificio. Tanto los residuos de construcción como los de demolición comparten características en el sentido de que están compuestos por materiales destinados a un

propósito similar, sin embargo, el modo de generación suele ser bastante diferente y los propios materiales están sujetos a condiciones muy diferentes durante la fase de uso. El RCD se caracteriza (en peso) por materiales de densidad comparativamente alta como el hormigón, los ladrillos, los metales, la tierra y el yeso, así como los plásticos, junto con una serie de compuestos y conjuntos de artículos y otros materiales. según diversos estudios, se ha observado que reemplazar los agregados naturales por materiales reciclados es una estrategia altamente efectiva para aprovechar los residuos generados por la construcción y demolición. (Hua quisto y Belisario, 2018). Esta práctica resulta beneficiosa debido a que el concreto es el componente fundamental en el proceso de demolición de una estructura. Los residuos de construcción y demolición (C&D) se generan a partir de la construcción, renovación, reparación y demolición de casas, grandes estructuras de edificios, carreteras, puentes, muelles y presas. Los residuos de construcción y construcción se componen de madera, acero, hormigón, yeso, mampostería, yeso, metal y asfalto. Los residuos de construcción y demolición son notables porque pueden contener materiales peligrosos como el amianto y el plomo. (Becerra et al., 2022). del mismo modo el Adoquín, es un bloque sólido prefabricado que se fabrica utilizando agregados de arena, piedra, agua y cemento mediante un procedimiento industrial de vibración y compactación en moldes. Los adoquines pueden tener múltiples formas, tamaños y colores, y se emplean como capa de rodadura en una amplia variedad de superficies, desde patios y aceras incluso pistas de aterrizaje de avión (Moreno et al., 2019).

La evaluación de la resistencia a la compresión y absorción de los adoquines es vital porque permite controlar la carga admisible y la calidad de los adoquines para un desempeño efectivo en los pavimentos con el fin de cumplir con los requisitos de la norma técnica peruana NTP 399.611 y evitar agrietamientos y deformaciones excesivas. de pavimentos. Por conceptos fundamentales, los adoquines son elementos macizos prefabricados de dimensiones nominales o adoptadas por el fabricante, que son siempre del mismo espesor ya que encajan perfectamente en la superficie durante el montaje. Esto permite una instalación fácil y rápida y bajos costes de mantenimiento en el futuro. El cemento Portland tipo I se fabrica a partir de Clinker y yeso de alta calidad molidos industrialmente hasta alcanzar un alto grado de finura. La ceniza es un subproducto que se obtiene de la calcinación de ladrillos artesanales. El agregado es una mezcla de agregados gruesos y finos que forman el cuerpo del

concreto. Por lo tanto, la textura, el tamaño y la forma del agregado son muy influyentes para una resistencia adecuada. El agua es un componente esencial para el diseño de mezclas, procesamiento, fraguado y curado de adoquines de hormigón (Pacori et al., 2022)

En Perú, contamos con la Norma Técnica Peruana 399.611, que establece las especificaciones y características de los adoquines de concreto utilizados en pavimentos. Esta norma detalla las exigencias esenciales que deben cumplirse durante su fabricación y clasificación, tomando en cuenta su resistencia de acuerdo con su uso y espesor nominal.

La máquina utilizada para realizar las pruebas de compresión debe tener la capacidad adecuada para evaluar la resistencia del adoquín de concreto. Esta máquina puede ser digital o mecánica, y debe estar colocada sobre una base de acero con una plancha de acero donde se coloca el adoquín de concreto. De esta manera, se logra el contacto adecuado entre el adoquín y la máquina de compresión. (NTP 399.604)

Dentro de las propiedades físicas que se evaluarán en nuestra investigación, se encuentra la dimensión de los elementos. Para medir esta dimensión, utilizaremos una regla de acero graduada con divisiones de 1 mm. Cuando se detalla a los espesores de las juntas y las tabiquerías, se evalúa su dimensión utilizando un calibrador Vernier graduado con divisiones de 0,4 mm. Además, seguiremos los ensayos indicados por la norma para determinar las características requeridas del adoquín de uso peatonal. Los materiales de reemplazo del concreto pueden ser de muchos tipos. Puede reemplazar el cemento en concreto con materiales reciclables para reducir el consumo de energía. La lista de materiales de desecho utilizados en el hormigón puede consistir en cenizas de madera, cenizas volantes, escoria de alto horno o humo de sílice. Con el aumento significativo de los trabajos de construcción, la demanda de hormigón crece día a día. Los picos de demanda están provocando una escasez de materias primas. Además, los estudios muestran que la producción de hormigón implica alrededor del 10% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (Elías et al., 2020).

Los agregados gruesos alternativos que se consideran principalmente son los subproductos industriales, los desechos agrícolas y los agregados artificiales obtenidos mediante el método de unión en frío y sinterización. Además, la utilización de estos agregados gruesos alternativos puede reducir el problema de los vertederos y la extracción excesiva de recursos naturales y proporcionar orientaciones

apropiadas (Jaimes y Torres, 2019). El agregado grueso se utiliza en todos los proyectos de construcción, incluidas carreteras y edificios, ferrocarriles, etc. Los agregados gruesos en el concreto son químicamente inertes y se utilizan solo como material de relleno. Los agregados de construcción se utilizan principalmente para fabricar mortero de hormigón en la construcción de edificios. Hay una serie de materiales disponibles para la alternativa de agregado grueso en hormigón. Podemos alternar el cemento con materiales reutilizables para reducir el consumo energético. La lista de residuos utilizados en el hormigón puede incluir cenizas volantes, cenizas de madera, escoria de altos hornos o sílice pirógena. La sustitución parcial de áridos gruesos en el lecho de hormigón se puede realizar con materiales alternativos (Rezuana et al., 2021).

Los adoquines son losas y bloques hechos de varios materiales, incluidos ladrillo (arcilla), hormigón, losa, mármol, travertino, porcelana, caucho e incluso plástico, que se utilizan para hacer entradas de vehículos, patios, cubiertas de piscinas y otras estructuras. Para tales tareas, pueden ser una opción concreta muy adecuada. A excepción de un poco de hormigón estampado, los adoquines se ven mejor que las losas de hormigón convencionales. Por último, en lo que respecta a la instalación de adoquines, tiene la opción de utilizar enclavamientos o losas (Vila et al., 2017).

Finalmente, como respuesta a los problemas planteados se tienen las siguientes hipótesis: la influencia del porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I es significativa, y también nuestras hipótesis específicas: en el caso de la hipótesis específica 1, no aplica, para la hipótesis específica 2 tenemos: H0: no existe variación de la absorción de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y H1 si existe variación de la absorción de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y es significativa, para el objetivo específico 3, tenemos: H0: No existe variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y la hipótesis 1, Si existe variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y es significativa.

II. METODOLOGÍA

Según su finalidad el trabajo realizado se enmarcó en una investigación aplicada, Baena (2017) señala que este tipo de investigación se lleva a cabo cuando se tiene interés de estudio por fenómenos no estudiados. La investigación se clasifica como aplicada, ya que tiene **como objetivo** abordar un problema de concreto relacionado con el uso de materiales reciclados como sustitutos del agregado grueso en la fabricación de adoquines, sin comprometer la calidad del producto final (Cabezas et al., 2018). En cuanto a su enfoque, la investigación posee naturaleza cuantitativa, ya que los resultados se presentan mediante figuras y tablas que muestran los valores obtenidos de las pruebas de laboratorio. En términos de su alcance, se trata de un estudio descriptivo, ya que se proporciona una representación detallada de los hallazgos alcanzados en los ensayos de laboratorio (Hernández y Mendoza, 2018), a su vez, la investigación se consideró como de diseño **cuasi experimental**, presentando un grupo experimental que fue el reemplazo del agregado grueso como parte de las propiedades. del adoquín tipo I y el grupo control será las propiedades del adoquín tipo I sin alterar la mezcla original, hay que tener en cuenta que en este estudio se manipula una de las variables para confirmar la hipótesis y determinar el porcentaje óptimo de adición de residuos de construcción y también se llevarán a cabo pruebas de ensayo de acuerdo a los objetivos establecidos en el estudio (Cohen y Gómez, 2019).

En cuanto a las variables, se tiene como **variable dependiente** las propiedades del adoquín Tipo I, y como **variable independiente** al porcentaje de residuos de construcción en reemplazo del agregado grueso, así mismo hay que tener en cuenta que la población se define como los elementos involucrados en un contexto de problemática y requieren ser investigados, presentando las condiciones necesarias para una investigación (Jiménez, 2020), esta estuvo conformada por los adoquines sin agregados tipo I con y sin reemplazo del agregado grueso. Por otro lado, la muestra es una pequeña parte de la población cuyas cualidades básicas son su reflejo igual o imparcial es la población en la que se realizó el estudio (Navarro et al., 2017). En el estudio la muestra fue considerada por los porcentajes estimados en el trabajo teniendo un total 25 adoquines del tipo I, 5 adoquines como grupo control que presentan una resistencia de 210kg y luego 5 adoquines por cada porcentaje de RCD reemplazando al agregado grueso, es decir 25%, 50%, 75% y 100% de reemplazo.

El muestreo es considerado como la selección de los elementos muestrales, basado en el tamaño de la población se toma la decisión de aplicar a la totalidad considerada como no probabilística o a una parte representativa, considerada como probabilística (Neill y Cortez, 2018). En este estudio utilizamos el muestreo no probabilístico porque la muestra se calculó delineada por el investigador y no fue seleccionada al azar.

Los datos se obtuvieron de pruebas realizadas previamente, considerando normas peruanas e internacionales, utilizando hojas de cálculo y software especializado en estadística. Según el propósito descrito en el objetivo se ha seleccionado como técnica a la observación, la cual es conocida como una técnica confiable para revelar los hallazgos obtenidos en los formatos posterior al análisis de los ensayos los cuales son los procedimientos que se llevan a cabo para realizar el proceso de recojo de información (Sánchez et al., 2018). En el caso del estudio se alinea a la aplicación de formatos establecidos por la norma técnica peruana respecto a adoquines (NTP 399.611)

El instrumento utilizado en el estudio fueron formatos bajo normas peruanas los cuales se consideran como un soporte al proceso de recojo de información que facilita proporcionar respuesta al estudio (Bauce et al., 2018). En el caso del estudio el instrumento se basó en un formato elaborado bajo la NTP mencionada con anterioridad, que contiene los datos requeridos para proporcionar respuesta a los objetivos de estudios que se extraerán de los resultados de la prueba de laboratorio. En el caso de la validez del instrumento, es considerada como el análisis cualitativo de un instrumento donde los expertos valoran la elaboración de formatos y la concordancia que presenta con la información necesaria para el desarrollo de una investigación (Salgado, 2018). Para efectos del desarrollo que comprende la investigación la validación de los instrumentos fue dada por los especialistas del laboratorio donde se desarrollaron los ensayos, estos fueron los encargados de evaluar los formatos aplicados y la evaluación de la pertinencia, relevancia y claridad que se presenta para recoger la información necesaria que permitió responder a los objetivos establecidos. Así mismo la confiabilidad del instrumento, que es la determinación de si un instrumento presenta los requisitos necesarios para ser aplicados a una muestra, también fue dada por el laboratorio donde se sometieron los ensayos (Sánchez, et. al, 2020).

Los procedimientos del presente estudio se enfocan en la Norma Técnica Peruana y ASTM, lo que facilitó el recojo de datos de las características físicas y mecánicas de

los adoquines. Para este proceso estimó utilizar residuos generados en la construcción (grueso), lo que presenta un peso unitario suelto, humedad, compacto y gravedad, posterior a lo descrito se adiciona la mezcla elegida para ser examinadas, logrando la generación de un volumen de agregado relacionado a los residuos de construcción, agua y cemento, analizando si los elementos mencionados se alinean al concreto patrón. El siguiente paso fue el diseño de la mezcla y posterior a ello se realizó la selección RCD mediante tamizado por diversas mallas, que permitieron presentar una semejanza con el agregado grueso, con lo que luego pudo ser adicionado al concreto diseñado según los parámetros establecidos. Finalmente se procederá con la determinación de las propiedades mediante pruebas físico mecánicas en el adoquín.

De acuerdo a lo descrito por Rodríguez et al., (2021) definen a los métodos de análisis de datos como los procedimientos estadísticos que son sometidos los datos que se recolectan en una investigación y con ello poder realizar los cálculos necesarios que permitan obtener resultados y conclusiones; en este trabajo, para representar los resultados se desarrolló un análisis por medio de la estadística descriptiva con el propósito de analizar los resultados de instrumentos y para comprobar la hipótesis se desarrollará por medio de un análisis inferencial a través de la prueba ANOVA, luego una pos prueba de Tukey. Se recolectó la información a través de ensayos que se ejecutaron anteriormente bajo la norma NTP 399.611, para el soporte tecnológico se hizo uso del programa IBM SPSS con la finalidad de obtener hallazgos confiables que brinden información para los objetivos.

Finalmente se tienen los aspectos éticos utilizados en el desarrollo de la investigación, para ello se ha tomado en cuenta a las consideraciones de la UCV, mencionando al respeto de la propiedad intelectual, considerado como uno de los principios donde se respeta los derechos de autoría, para ello se ha empleado la norma ISO, otro elemento considerado es el respeto el anonimato, porque en todo el proceso del estudio no se expone información personal o de instituciones que puedan afectar su integridad.

III.RESULTADOS

3.1. OE1: Determinar las características físicas de los agregados y residuos de construcción

En cuanto a este objetivo se realizaron los ensayos granulométricos tanto para los agregados como para los RCD; en el caso de los agregados estos provienen de la cantera "Chero" y los RCD fueron recolectados de una acumulación al costado de la carretera Panamericana Norte, frente a la playa Atahualpa, los resultados se muestran a continuación

Granulometría agregado fino

Tabla 1: Prueba granulométrica del agregado fino

Peso Inicial Seco (gr)	846.9	MATERIAL: AGREGADO FINO					
Peso Lavado y Seco (gr)	776.3						
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
9.5	3/8"	0	0	0	100	100	100
4.75	N° 4	20.3	2.4	2.4	97.6	95	100
2.36	N° 8	130.6	15.42	17.82	82.18	80	100
1.18	N° 16	124.8	14.74	32.55	67.45	50	85
0.6	N° 30	184.5	21.79	54.34	45.66	25	60
0.3	N° 50	173.2	20.45	74.79	25.21	5	30
0.15	N° 100	142.9	16.87	91.66	8.34	0	10
0.075	N° 200	48.2	5.69	97.36	2.64	0	3
	FONDO	22.4	8.34	100			

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.

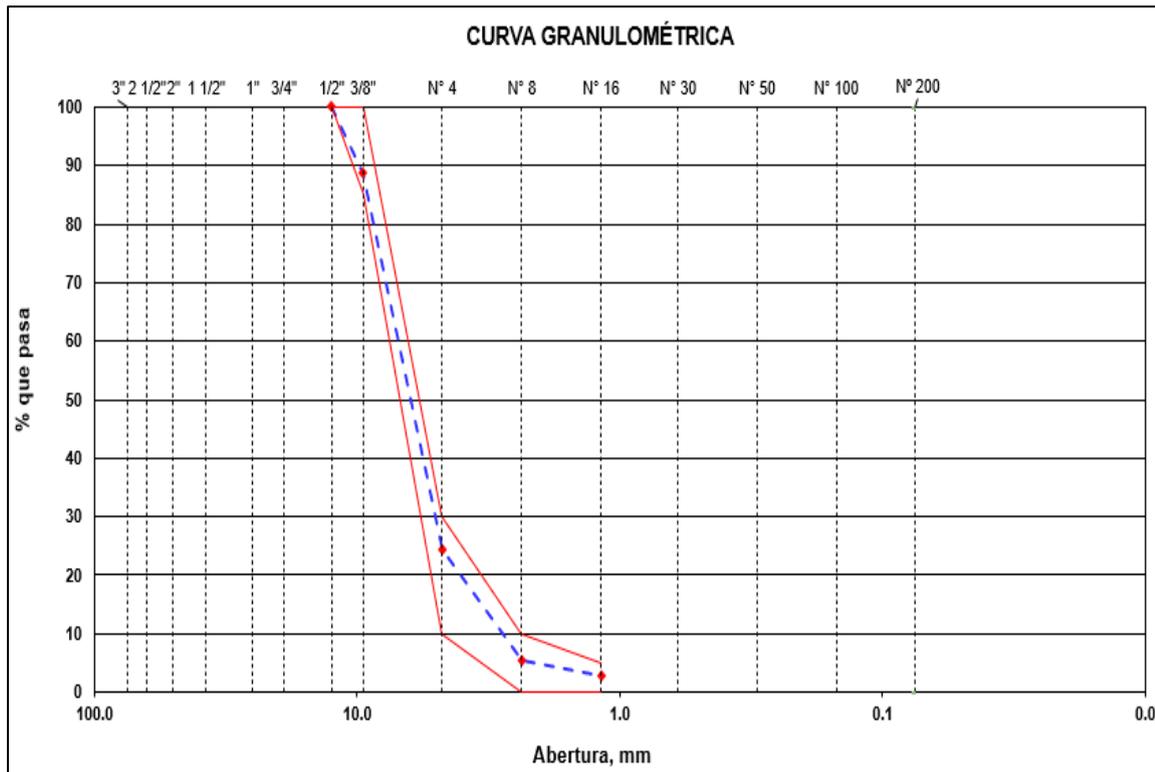


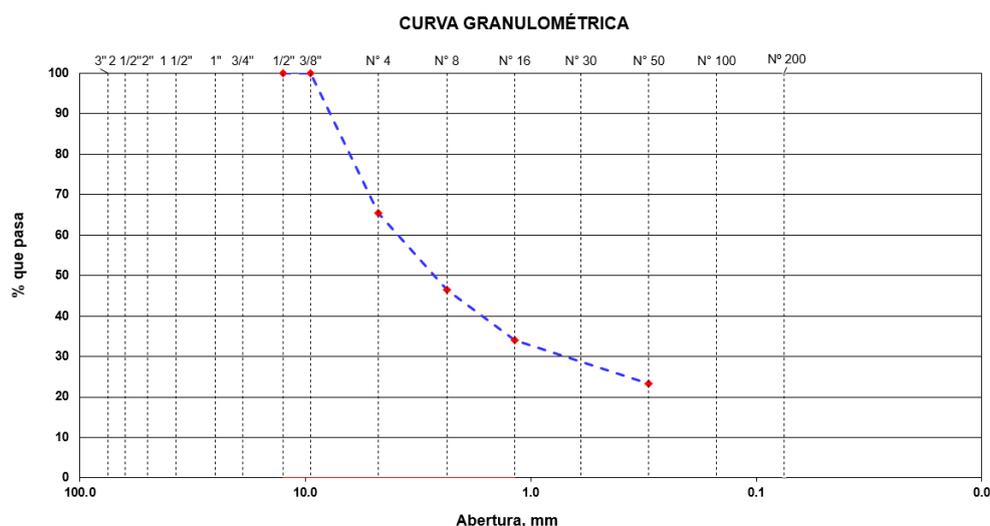
Figura 2: Curva granulométrica del agregado grueso, fue obtenido del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.

Granulometría residuos de construcción y demolición (RCD)

Tabla 3: Prueba granulométrica del RCD

Peso Inicial Seco (gr)	1253	MATERIAL: RCD							
Peso Lavado y Seco (gr)	1196.1	ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
		12.5	1/2"	0	0	0	100	-	-
		9.5	3/8"	0	0	0	100	-	-
		4.75	N° 4	432.7	34.53	34.53	65.47	-	-
		2.36	N° 8	239.4	19.11	53.64	46.36	-	-
		1.18	N° 16	154.2	12.31	65.95	34.05	-	-
		0.3	N° 50	134.8	10.76	76.7	23.3	-	-
			FONDO	291.9	23.3	100			

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.



3.2. OE2: Analizar la variación de la absorción de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción en reemplazo del agregado grueso

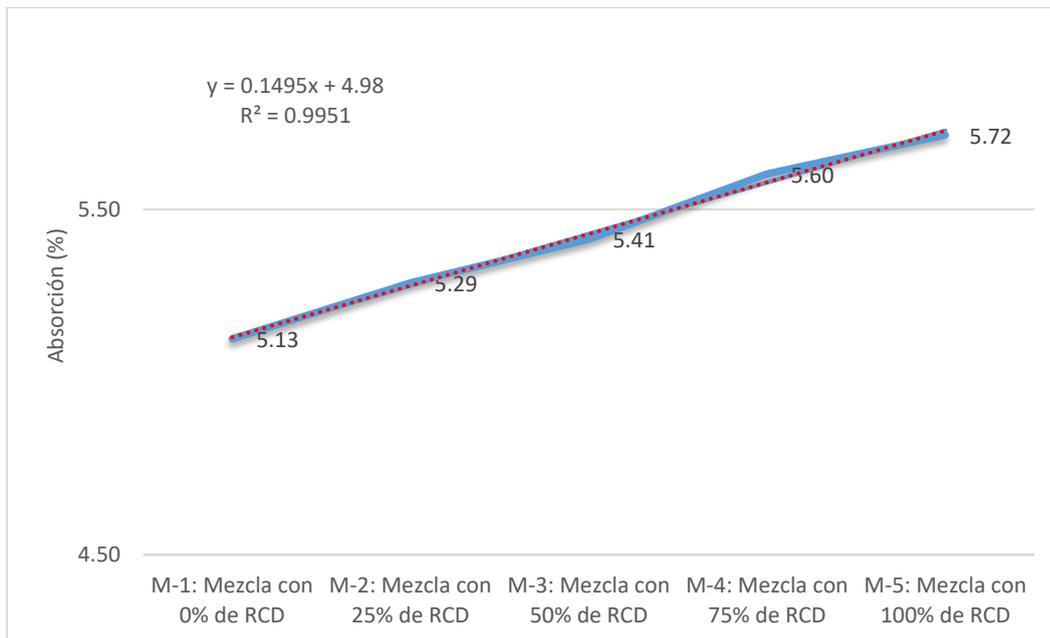


Figura 4: absorción respecto al porcentaje de RCD, fue obtenido del laboratorio KAE INGENIERÍA S.A.C,2024.

La figura 4 muestra cómo la absorción de agua en adoquines tipo I varía con el aumento del porcentaje de residuos de construcción y demolición (RCD) utilizados en reemplazo del agregado grueso. En la mezcla M-1, sin RCD, la absorción es de 5.13%. Al incorporar un 25% de RCD en la mezcla M-2, la absorción incrementa ligeramente a 5.29%, continuando con un 50% de RCD en la mezcla M-3, donde la absorción alcanza 5.41%. Esta tendencia ascendente se mantiene con un 75% de RCD en la mezcla M-4, registrando una absorción de 5.60%. Finalmente, en la mezcla M-5, con un 100% de RCD, la absorción llega a 5.72%. La ecuación de la recta de tendencia, $y=0.1495x+4.98$, con un $R^2=0.9951$, indica una fuerte correlación positiva entre el porcentaje de RCD y la absorción de agua en los adoquines, sugiriendo que a medida que se incrementa el uso de RCD, la absorción de los adoquines también aumenta de manera casi lineal, teniendo que este comportamiento se puede atribuir a las propiedades inherentes de los RCD, que presentan mayor porosidad en comparación con los agregados naturales, lo que conduce a una mayor absorción de agua.

Prueba de hipótesis

En este caso se realizó la prueba de ANOVA unidireccional, en esta planteó una significancia inicial (α) de 0.05 y en la tabla 5 se observa que se obtuvo una significancia (p) de 0,000 con lo que se llega a rechazar la hipótesis nula y se acepta a la hipótesis alterna planteada

Tabla 5: ANOVA para absorción de adoquines tipo I

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,114	4	,278	864,770	,000
Dentro de grupos	,006	20	,000		
Total	1,120	24			

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

Tabla 6: Tukey para absorción de adoquines tipo I

Por RCD	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
0%	5	5,1240				
25%	5		5,2960			
50%	5			5,4080		
75%	5				5,6000	
100%	5					5,7160
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.						

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

La tabla 6 nos muestra la prueba de Tukey, se tiene que si existe una diferencia significativa entre los grupos formados por lo que se llega a aceptar H1: Si existe variación de la absorción de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y es significativa.

3.3. OE3: Analizar la variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción en reemplazo del agregado grueso

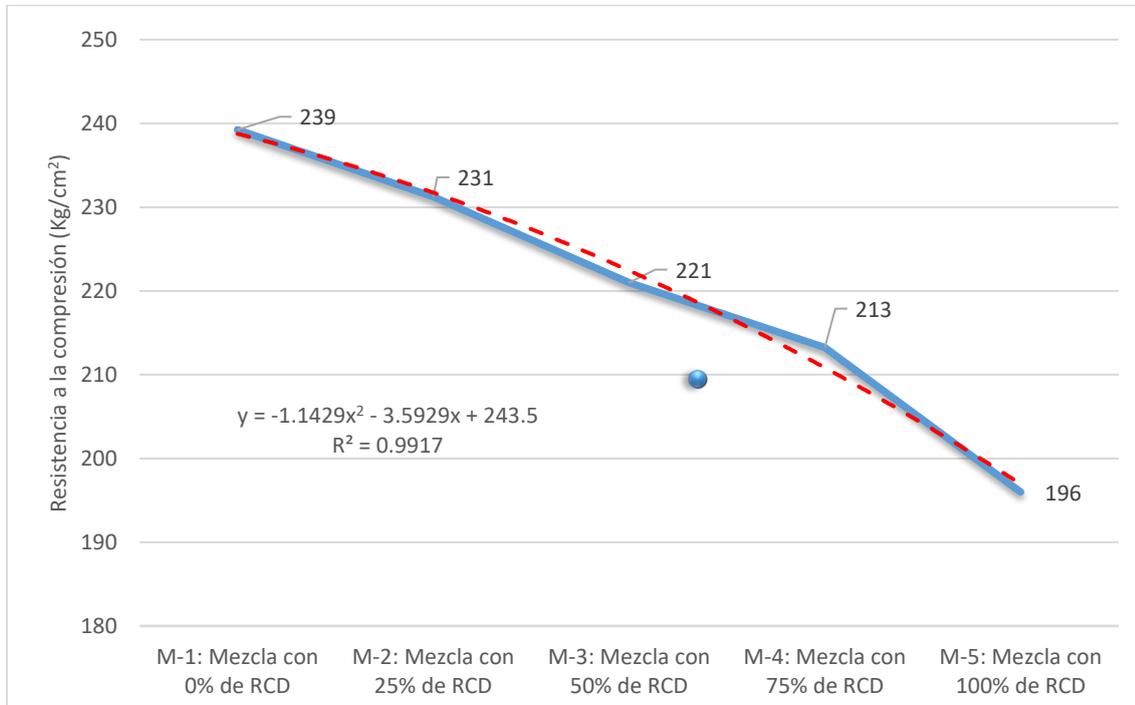


Figura 5: resistencia a la compresión respecto al porcentaje de RCD

La imagen proporcionada muestra cómo varía la resistencia a la compresión de adoquines tipo I al aumentar el porcentaje de residuos de construcción y demolición (RCD) utilizados como reemplazo del agregado grueso. Se observa que la resistencia a la compresión disminuye progresivamente desde 239 kg/cm² en la mezcla sin RCD (M-1) hasta 196 kg/cm² en la mezcla con 100% de RCD (M-5). Las mezclas con 25%, 50% y 75% de RCD presentan resistencias de 231 kg/cm², 221 kg/cm² y 213 kg/cm², respectivamente. La tendencia negativa es evidente en la ecuación de la línea de tendencia ($y = -1.1429x^2 - 3.5929x + 243.5$) con un coeficiente de determinación R^2 de 0.9917, lo que indica una fuerte correlación polinómica. Este análisis sugiere que el incremento del contenido de RCD en la mezcla reduce significativamente la resistencia a la compresión de los adoquines tipo I, destacando la necesidad de equilibrar la sostenibilidad con el desempeño estructural en aplicaciones prácticas.

Prueba de hipótesis

En cuanto a la resistencia a la compresión, también se realizó la prueba de ANOVA unidireccional, de igual forma se planteó una significancia inicial (α) de 0.05 y en la se obtuvo una significancia (p) de 0,000 (tabla 7), esto indica que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

Tabla 7: ANOVA para resistencia a compresión de adoquines tipo I

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5483,440	4	1370,860	447,993	,000
Dentro de grupos	61,200	20	3,060		
Total	5544,640	24			

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

Tabla 8: Tukey para resistencia a compresión de adoquines tipo I

Porc_RCD	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
100%	5	196,6000				
75%	5		212,6000			
50%	5			221,2000		
25%	5				230,8000	
0%	5					239,4000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V21.0.

La posprueba de Tukey mostrada en la tabla 8 nos indica que todos los grupos evaluados presentan diferencia significativa entre sí, con esto se rechaza H0 y se acepta H1: Si existe variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y es significativa.

3.4. OG: Determinar la influencia del porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I

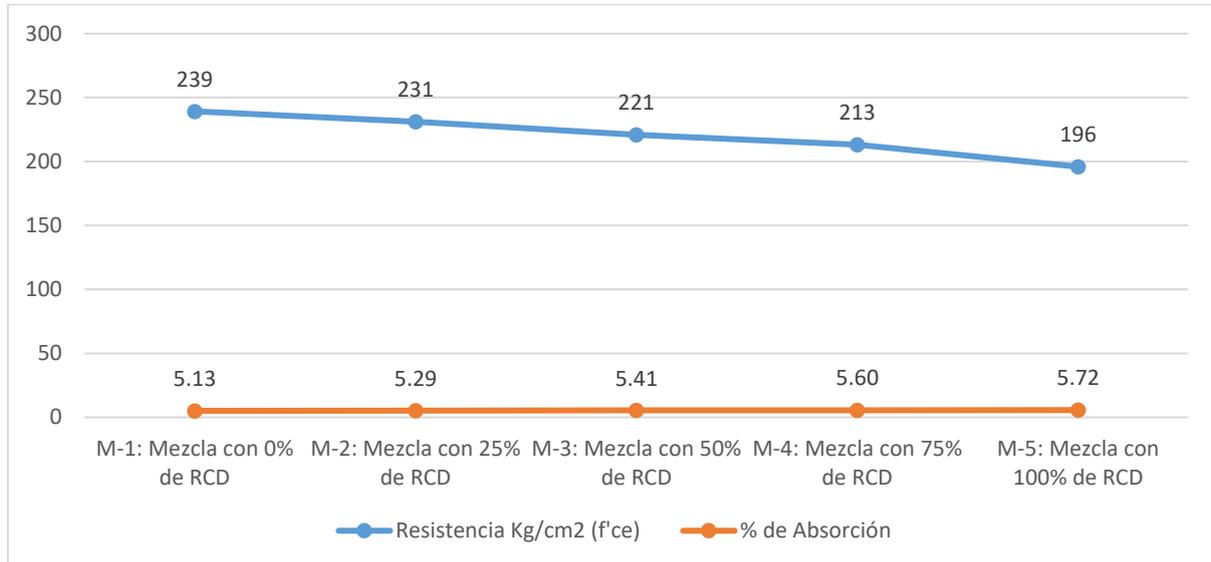


Figura 6: resistencia a la compresión y absorción respecto al porcentaje de RCD

La figura 6 muestra que al incrementar el porcentaje de residuos de construcción y demolición (RCD) como reemplazo del agregado grueso en adoquines tipo I, la resistencia a la compresión disminuye gradualmente de 239 kg/cm² en una mezcla sin RCD a 196 kg/cm² con 100% de RCD. Esta tendencia negativa está bien definida y sugiere una fuerte correlación entre el aumento de RCD y la reducción de resistencia. Simultáneamente, el porcentaje de absorción de agua aumenta ligeramente de 5.13% a 5.72% a medida que el contenido de RCD se incrementa, indicando una mayor porosidad. Este análisis sugiere que el uso de RCD como agregado grueso en la fabricación de adoquines tipo I afecta negativamente la resistencia a la compresión mientras que incrementa la absorción, aunque esta última de manera menos significativa. En conclusión, existe una correlación negativa entre el porcentaje de RCD y la resistencia a la compresión, y una correlación positiva, aunque moderada, con la absorción, reflejando que el aumento del contenido de RCD en la mezcla produce adoquines con menor resistencia y mayor porosidad, demostrando así que si existe una influencia del porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso sobre las propiedades del adoquín tipo I y es significativa, de esta manera se acepta la hipótesis planteada inicialmente.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados de las pruebas granulométricas y de caracterización física de los agregados y residuos de construcción (RCD) revelan diferencias significativas importantes para su uso según los criterios norma ASTM C33. SE mostró un peso específico de 2.681 g/cm³ seco de 1.614 g/cm³ y una absorción de 1.09%, mientras que el RCD presentó un peso específico de 2.519 g/cm³, seco de 1.393 g/cm³ y una absorción de 2.5%, es así que los agregados de la cantera "Chero" exhiben un peso específico más alto y menor absorción en comparación con los RCD, indicando una calidad superior adecuada para concreto estructural; en contraste, los RCD presentan una mayor porosidad, evidenciada por una absorción más alta, lo que podría comprometer la durabilidad del concreto si se utilizan sin un adecuado tratamiento previo. Además, la granulometría de los RCD no cumple completamente con los límites establecidos por la ASTM C33, lo que subraya la necesidad de un procesamiento más riguroso o una mejor selección de estos materiales para asegurar su eficacia en aplicaciones estructurales ya que estas diferencias pueden influir en la trabajabilidad y resistencia del concreto, ya que una mayor absorción puede llevar a una mayor demanda de agua, afectando la relación agua/cemento y, por ende, la resistencia del material.

En estudios previos, como el de Ceballos y González (2023) en Colombia, se demostró que los adoquines fabricados con RCD presentaron una buena resistencia al flexo tracción y densidad adecuada, aunque con una mayor absorción de agua que los adoquines tradicionales; similarmente, Hernández y Ortega (2022) encontraron que los adoquines con RCD mostraron una compresión entre 5 y 18 MPa, sugiriendo que aunque los RCD pueden ser utilizados en la fabricación de adoquines, se deben considerar mejoras en su elaboración y así optimizar su desempeño debido a que, si bien el uso de RCD se alinea con las prácticas de construcción sostenible, es fundamental realizar ajustes en su procesamiento para mejorar sus propiedades y cumplir con las normativas vigentes, esto garantizará no solo la viabilidad técnica y normativa de su uso en adoquines, sino también la sostenibilidad ambiental. El fenómeno observado, este estudio puede explicarse por la naturaleza heterogénea de los RCD, que a menudo contienen materiales como mortero, ladrillo y concreto, los cuales poseen diferentes propiedades físicas y químicas, esta variabilidad

contribuye a una mayor absorción y menor peso específico, características que deben ser controladas para cumplir con las especificaciones de la ASTM C33 y asegurar la calidad del concreto producido. Los resultados sugieren que, aunque es viable utilizar RCD como reemplazo parcial de los agregados naturales, se requiere un tratamiento adecuado para mejorar y cumplir lo establecido.

El caso absorción en adoquines tipo I, esta varió significativamente con el incremento del uso, los resultados indican la tendencia clara de incremento en la absorción de agua a medida que aumenta el contenido, mezcla M-1, sin RCD, la absorción es de 5.13%, incrementándose a 5.29% con un 25% de RCD en la mezcla M-2, este aumento continúa con 5.41% para un 50% de RCD (mezcla M-3), 5.60% con un 75% de RCD (mezcla M-4), y finalmente 5.72% en la mezcla M-5, que contiene un 100% de RCD, $y=0.1495x+4.98$, con un $R^2=0.9951$, demuestra una fuerte, la absorción de agua en los adoquines, lo que sugiere que el aumento en el uso de RCD incrementa la absorción de manera casi lineal; esta relación subraya cómo la porosidad de los RCD afecta las propiedades de los adoquines, evidenciando que el aumento de la absorción de agua es una constante al incorporar estos materiales reciclados, tal como lo revelan estudios anteriores. Investigadores como Ceballos y González en 2023 observaron que los adoquines fabricados con RCD presentaban una absorción de agua superior a la de los adoquines tradicionales, alcanzando un 3.52% en sus pruebas; Hernández y Ortega (2022) concluyeron que los bloques de mortero y residuos de adoquines en Bogotá mostraban propiedades físicas y mecánicas variadas, destacando la importancia de ajustar estas propiedades para mejorar la eficiencia y reducir costos de producción, estos antecedentes respaldan la observación de que los RCD, debido a su mayor porosidad, tienden a incrementar la absorción de agua en los productos de concreto. El fenómeno observado se puede explicar por las propiedades intrínsecas de los RCD, que generalmente presentan una mayor porosidad en comparación con los agregados naturales, la mayor porosidad facilita, lo cual la tendencia ascendente observada en los resultados del estudio. Esta porosidad adicional en los RCD proviene de la naturaleza heterogénea de los materiales que los componen, como restos de mortero, ladrillo y concreto, que no poseen la densidad y uniformidad de los agregados naturales, es así que el incremento en la absorción de agua de los adoquines.

Para resistencia a la compresión de adoquines tipo I se muestra una notable disminución conforme se incrementa el porcentaje utilizado, estos datos señalan como disminuye 239 kg/cm² en esta mezcla sin RCD (M-1) a 196 kg/cm² en la mezcla con 100% de RCD (M-5), pasando por 231 kg/cm², 221 kg/cm² y 213 kg/cm² para mezclas con 25%, 50% y 75% de RCD, respectivamente, la ecuación de la línea de tendencia ($y = -1.1429x^2 - 3.5929x + 243.5$) y un coeficiente de determinación R² de 0.9917 indican una fuerte correlación polinómica negativa, sugiriendo que la resistencia a la compresión se reduce significativamente del RCD, lo concuerda con investigaciones anteriores que documentan un deterioro similar en propiedades mecánicas con el uso de materiales reciclados, tal es el caso de Ceballos y González (2023) encontraron que los adoquines fabricados con agregados reciclados presentaban una resistencia al flexo tracción menor en comparación con los adoquines tradicionales, aunque se mantenían dentro de rangos aceptables para ciertas aplicaciones, asimismo, Hernández y Ortega (2022) destacaron que los bloques de mortero con residuos de adoquines en Bogotá presentaban una resistencia variable, entre 5 y 18 MPa, sugiriendo de ajustar para mejorar su rendimiento estructural, por su parte, Jiménez y López (2017) demostraron que la sustitución del 10% y 20% del agregado grueso por concreto reciclado no lograba alcanzar la resistencia deseada, con una disminución del 7% al 9%, evidenciando las limitaciones de utilizar altos porcentajes de RCD en aplicaciones de alto desempeño. El fenómeno observado puede explicarse por las propiedades intrínsecas de los RCD, que tienden a tener una menor densidad y mayor porosidad en comparación con los agregados naturales, estas características afectan negativamente la cohesión y la resistencia estructural del concreto, ya que los RCD no proporcionan el mismo nivel de integridad y estabilidad que los agregados convencionales. Además, la variabilidad en la composición de los RCD, que incluyen morteros, ladrillos y fragmentos de concreto, introduce inconsistencias en la mezcla que contribuyen.

El caso de residuos de construcción en sustituto para el adoquín tipo I demuestra cómo el incremento del porcentaje, (RCD) afecta adversamente, particularmente su resistencia a la compresión y la absorción. Al utilizar un 100% de RCD, disminuye notablemente de 239 kg/cm² a 196 kg/cm², reflejando entre el aumento del contenido de RCD y su resistencia estructural de los adoquines. Este patrón se acompaña de, 5.13% a 5.72%, indicativo de una mayor porosidad en los adoquines

con mayor contenido de RCD. Este fenómeno es consistente con los hallazgos de investigaciones anteriores como las de Ceballos y González (2023), quienes observaron que los adoquines fabricados con RCD presentaban una resistencia al flexo tracción menor y una mayor impregnación de agua en comparación con adoquines tradicionales. Este estudio concluyó que, aunque los RCD pueden ser utilizados, se debe tener en cuenta su impacto en las propiedades mecánicas, asimismo, Hernández y Ortega (2022) destacaron que los bloques de mortero y residuos de adoquines en Bogotá mostraron una variabilidad, lo que subraya la necesidad de ajustes en las propiedades físicas para mejorar el rendimiento, Jiménez y López (2017) también encontraron que la sustitución del 10% y 20% del agregado grueso por concreto reciclado no lograba alcanzar la resistencia deseada, disminuyendo entre un 7% y 9%, lo que indica que altos porcentajes de RCD pueden no ser adecuados para aplicaciones que requieren alta resistencia. El fenómeno observado puede explicarse por las propiedades intrínsecas de los RCD, que suelen tener una mayor porosidad y menor densidad en comparación con los agregados naturales, esta mayor porosidad resulta en una absorción de agua más alta y una menor cohesión estructural, lo que reduce la resistencia a la compresión de los adoquines, además, la variabilidad en la composición de los RCD, que incluyen fragmentos de mortero, ladrillo y concreto, contribuye a esta disminución de la resistencia.

V. CONCLUSIONES

1. Los resultados confirman que la integración de RCD en las mezclas de concreto influye en las propiedades de este, reduciendo la resistencia a la compresión de los adoquines, observándose una disminución directamente proporcional al aumento del porcentaje de RCD llegando a 196 kg/cm^2 cuando el RCD constituyó el 100% del agregado grueso y a la vez se evidenció un incremento en la absorción de agua, lo cual es indicativo de una mayor porosidad en los adoquines que contienen RCD llegando a 5.72% en aquellos compuestos totalmente por RCD, hay que indicar que esta influencia es negativa en cuanto a las propiedades del material ya que ambos comportamientos no son los requeridos en el material.
2. Las pruebas revelan que los RCD poseen características diferentes en comparación con los agregados tradicionales, como una mayor porosidad y variaciones en la granulometría. Esto influye directamente en las propiedades del concreto final, particularmente en términos de absorción y resistencia a la compresión.
3. La absorción aumenta casi linealmente con el incremento del porcentaje de RCD, desde un 5.13% en mezclas sin RCD hasta un 5.72% en mezclas con 100% de RCD. Este aumento se atribuye a la mayor porosidad de los RCD comparados con los agregados convencionales, reflejando la necesidad de considerar el impacto de esta propiedad en la durabilidad y la calidad del adoquín final.
4. Se observa una disminución clara en la resistencia a la compresión conforme se incrementa el porcentaje de RCD, desde 239 kg/cm^2 sin RCD hasta 196 kg/cm^2 con un 100% de RCD. Este comportamiento sugiere que mientras el contenido de RCD aumenta, las propiedades estructurales de los adoquines se ven comprometidas, lo cual plantea desafíos significativos para su uso en aplicaciones estructurales sin una adecuada modificación y optimización del material reciclado.

VI. RECOMENDACIONES

1. Dado que el uso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) afecta la resistencia a la compresión y la absorción del concreto, es esencial implementar métodos avanzados de tratamiento antes de integrar estos materiales en la mezcla de concreto. Estos métodos podrían incluir la limpieza, clasificación y pretratamiento para minimizar contaminantes y aumentar la uniformidad del material, lo que contribuirá a que los RCD cumplan con los estándares reguladores y mejoren la calidad del producto final.
2. Realizar pruebas con distintas proporciones permitirá encontrar el balance adecuado entre sostenibilidad y rendimiento mecánico, esto ayudará a reducir los efectos negativos en la resistencia mecánica y aumentar la absorción, se recomienda limitar la cantidad de RCD usada en la producción de adoquines.
3. Por último, se debe promover y establecer normativas específicas para regular el uso de RCD en la fabricación de adoquines, estas regulaciones deben basarse en estudios exhaustivos que establezcan criterios claros y directrices para el uso efectivo de estos materiales, garantizando que los adoquines no solo sean sostenibles, sino también robustos y seguros para su aplicación en infraestructuras públicas.

REFERENCIAS

ALDAZABAL, ANDERSON y ROSAS, Leidy. Influencia de fibra de vidrio y concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto, Juliaca 2022. [Tesis;Universidad César Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/107669>

AMORÓS et al. Uso de material reciclado en la fabricación de concreto. 2019. 16 (2).

<https://revistas.unc.edu.pe/index.php/Caxamarca/article/view/16>

AROSTE, Jorge. Impregnación de agregados reciclados con cemento IP y el mejoramiento de sus características físicas - mecánicas, en la resistencia del concreto. 2021. [Tesis; UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO].

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18457/Jorge_Luis_A_roste_Villa.pdf?sequence=1&isAllowed

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. 2017. ISBN ebook: 978-607-744-748-1.

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

BAUCE, G., CORDOVA, M., & AVILA, A. 2018. Operacionalización de variables. Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", 43-50.

https://doi.org/http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_inhrr/article/view/18686

BECERRA et al. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de adoquines de hormigón fabricados con residuos de construcción y demolición. 18 (36). 2022.

<https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/1982>

CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. 2018. ISBN: 978-9942-765-44-4.

Recuperado de

CASTAÑEDA & VÁSQUEZ, 2016,

p.19) <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44425>

CEBALLOS-MEDINA, Santiago, Diana Carolina GONZÁLEZ-RINCÓN y Julián David SÁNCHEZ. Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D)

Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revista ION* [en línea]. 2021, **34**(1) [consultado el 2 de octubre de 2023]. ISSN 2145-8480. [Disponible en: doi:10.18273/ revion. v34n1-2021003](https://doi.org/10.18273/revion.v34n1-2021003).

CHICA, Lina y BELTRÁN, Juan. Demolition and construction waste characterization for potential reuse identification. *Dyna rev.fac.nac.minas*. 2018. 85 (206). Disponible en:http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000300338

COHEN, N. y GÓMEZ, G. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué?: la producción de los datos y los diseños. ISBN 978-987-723-190-8. Editorial Teseo. http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf

ELÍAS Silupu, J. W., FLORES Franco, J. E., BARRERA Gutiérrez, R. E., & REYNA Pary, C. A. Effect of the use of recycled concrete aggregates on the environment and housing construction in Huamachuco City. 2020. *Puriq*, 2(1), 16–27. <https://doi.org/10.37073/puriq.2.1.68>

FARFÁN, M. y LEONARDO, E. Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista ingeniería de construcción*. 2018. 33 (3). https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300241

HERNÁNDEZ, Lady y ORTEGA, Leidy. Diseño de bloques a base de mortero y residuos de adoquín para mampostería no estructural. 2022. [Tesis; UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/44062/HernandezAcostaLadyJohana2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación- rutas cuantitativa-cualitativa-mixta. 2018. ISBN 1456260960. Editor McGraw-Hill Interamericana <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement. 2018. Revista de Investigaciones Altoandinas. 20 (2).

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007

investigación y la innovación educativa. ISBN: 978-84-16602-55-1.
https://www.unir.net/wp-content/uploads/2017/04/Investigacion_innovacion.pdf

JAIMES, Luis y TORRES, Karina. Use of recycled rubber grain for the elaboration of ecological paving stones as alternative to the constructive industry. 2019. Revista Politécnica, vol. 15, núm. 29, pp. 33-44.
<https://www.redalyc.org/journal/6078/607866916003/html/>

JIMÉNEZ, I. (2020). El triángulo lógico. Una ecuación didáctica emergente para aprender metodología de la investigación. Universidad de La Sabana.
[https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=7be0c0b1-aae9-471f-ba3a42032829f293%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#db=e000xww&AN=2659814\(86\)](https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=7be0c0b1-aae9-471f-ba3a42032829f293%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#db=e000xww&AN=2659814(86)). <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/26>

JIMÉNEZ, William y LÓPEZ, Ana. Análisis mecánico de la utilización de concreto reciclado como agregado grueso en un concreto de alto desempeño (6000 psi Ó 42 MPa). [Tesis; UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA].
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/cbfbe96f-9147-4872-81c0-e44ab38ed4bf/content>

metodología de la investigación científica. ISBN: 978-84-123872-2-3.
<https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2021/10/Las-Variables.pdf>

MORENO et al. Mechanical properties of concrete made with recycled aggregates extracted from debris of baked clay masonry. 2019. Revista Espacios. 19 (40).
<https://www.revistaespacios.com/a19v40n04/19400412.html>

MUÑOZ, Sócrates et al. The influence of RCD in replacement of aggregates for the elaboration of concrete: A literary review. 2021. Ecuadorian Science Journal, 5(2) 107-120. DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.2.111>

NAVARRO, E., JIMÉNEZ, E. y RAPPOPORT, S. (2017). Fundamentos de la NEILL, David y CORTEZ, Liliana. Procesos y Fundamentos de la Investigación

Científica. 2018. ISBN: 978-9942-24-093-4. Editorial UTMACH. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>

Norma Técnica Peruana 399.611. NORMA TÉCNICA PERUANA. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/521880/-208750987831870032720200213-14458-1ez01zl.pdf>

SÁNCHEZ, A., REVILLA, D., ALAYZA, M., SIME, L., TRELLES, L. y TAFUR, R. 2020. Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de maestría en educación. ISBN: 978-612-48288-0-5. <https://files.pucp.education/posgrado/wp-content/uploads/2021/01/15115158/libro-los-metodos-de-investigacion-maestria-2020-botones-2.pdf>

SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima: Universidad Ricardo Palma <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

SEGURA et al. Effect of the use of recycled glass on concrete design. 2022. Universidad y Sociedad. 14 (1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100179

VILA et al. Compressive strength in concrete paving blocks. Results leading to validate the test in half-unit specimens. 2017. Rev. ALCONPAT. 7 (3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352017000300247&script=sci_arttext&tlnq=en

ANEXOS

Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente Propiedades del adoquín tipo I	El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019) Los adoquines son elementos fabricados utilizando concreto como material principal, pero es necesario considerar todas las especificaciones requeridas por la norma técnica peruana NTP 399.611 durante su proceso de elaboración.	Las propiedades físicas de los adoquines se evaluarán a través de la medición de su capacidad de absorción de agua. En cuanto a las propiedades mecánicas, se determinará su resistencia a la compresión y flexión, expresadas en porcentaje.	Propiedades Físicas	Absorción de agua	Razón
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Razón

Variable Dependiente: Porcentaje de residuos de construcción en reemplazo del concreto grueso	Según Gencel et al (2018) Sin lugar a dudas, es la opción más favorable para mitigar el impacto ambiental causado por el consumo de recursos naturales y la generación indiscriminada de residuos.	Los desechos de concreto al agregarse al nuevo adoquín se obtendrán en cuatro tipos de mezclas 0%,25%,50%, 75%. Y 100%.	- Porcentaje de Mezcla	M1: Sin agregado de desecho de concreto M2: 25% de agregado de desecho de concreto M3: 50% de agregado de desecho de concreto M4: 75% de agregado de desecho de concreto M5:100%	Razón
			Clasificación de los desechos de concreto	Re aprovechables No Re aprovechables Granulometría	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	Hipótesis de investigación	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	METODO
General	General	General		Clasificación	Reaprovechables	Fichas de observación	
¿De qué manera la incorporación de RCD EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO mejoraran las propiedades físicas y mecánicas para la elaboración de adoquines para tránsito peatonal?	Examinar si la inclusión de residuos de concreto en la producción de adoquines mejora su rendimiento físico y mecánico para su uso en áreas peatonales.	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUIN TIPO I	Desechos de concreto	Porcentaje de Mezcla	M1: Sin agregado de desecho de concreto M2: 25% de agregado de desecho de concreto M3: 50% de agregado de desecho de concreto M4: 75% de agregado de desecho de concreto M5:100%	fichas de observación Ensayo	TIPO DE ESTUDIO INVESTIGACION APLICACION DISEÑO DE INVESTIGACION: CUAS ESPERIMENTAL

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
<p>¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN?</p> <p>¿EXISTE VARIACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE ADOQUINES TIPO I CON RESPECTO AL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO?</p> <p>¿EXISTE VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES TIPO I CON RESPECTO AL PORCENTAJE?</p>	<p>DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN ANALIZAR LA VARIACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE ADOQUINES TIPO I CON RESPECTO AL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO ANALIZAR LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES TIPO I CON RESPECTO AL PORCENTAJE DE</p>	<p>Si existe variación de la absorción de adoquines tipo i con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto</p>

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

<p>¿RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO?</p>	<p>RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO</p>	<p>del agregado grueso, y es significativa, para el objetivo específico 4, tenemos: H0: No existe variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y la hipótesis 1, si existe variación de la resistencia a la compresión de adoquines tipo I con respecto al porcentaje de residuos de construcción como sustituto del agregado grueso, y es significativa.</p>
--	--	---



KAE Ingeniería

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

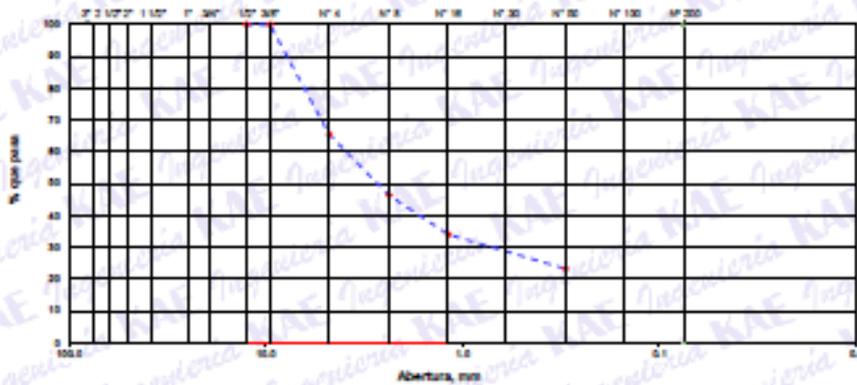
Registro Indecopi N° 023979-2021/DSD

TESIS	: INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUOSO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N°:	CC-TNU-GRAA-01
SOLICITA	: SR. SARMENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN	: DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA:	28/06/2024

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.037-2018)

ABERTURA (mm)	TAMO	RETENIDO MATERIAL (g)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR
12.500	5/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
9.500	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
4.750	N° 4	432.70	34.53	34.53	65.47	-	-
2.500	N° 8	239.40	19.11	53.64	46.36	-	-
1.180	N° 16	154.20	12.31	65.95	34.05	-	-
0.300	N° 50	134.80	10.76	76.71	23.29	-	-
	PONDO	291.90	23.30	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.



Ing. Alfredo Herrera Lobato
Ingeniero Civil
R.C. 1347771900



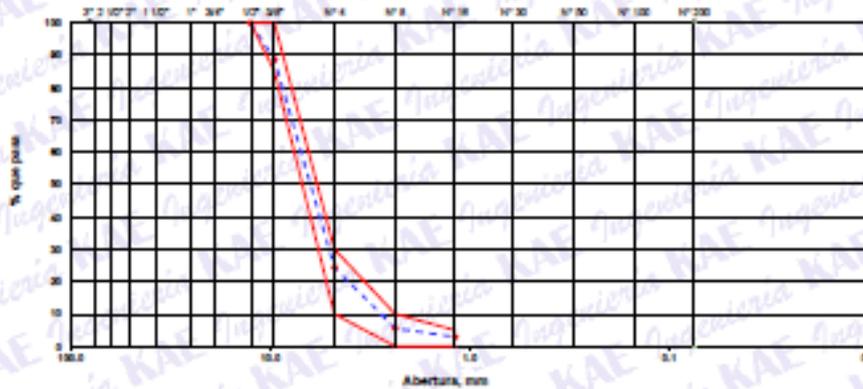


TEMA :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N°:	CC-TNU-GRAA-02
SOLICITA :	SR. SARMIENTO LUGAS FREDDY FERNANDO	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA:	28/06/2024

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(NTP 400.037-2018)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (g)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
12.500	10"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
9.500	3/8"	173.40	11.32	11.32	88.68	85	100
4.750	N° 4	964.20	64.24	75.56	24.44	10	30
2.360	N° 8	289.10	18.87	94.43	5.57	5	10
1.180	N° 16	40.80	2.65	97.08	2.92	5	5
	FONDO	44.70	2.92	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.



Ing. Fátima Martínez Lázaro
Abogado con
C.O. 11019





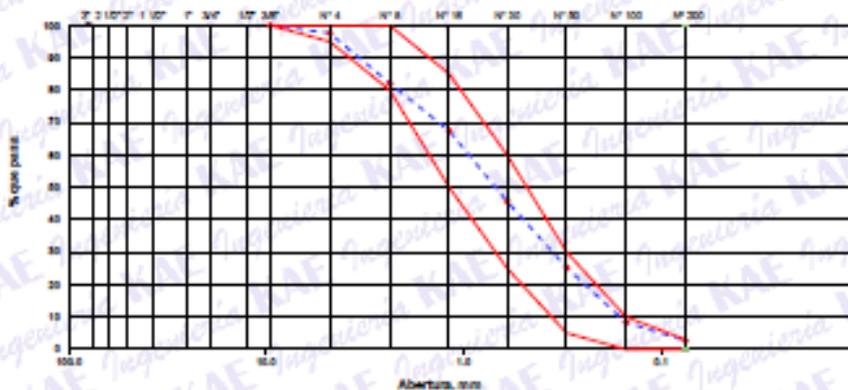
TEMA :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N°:	CC-TNU-GRAA-03
SOLICITA :	SR. SARMENTO UGAS FREDDY FERNANDO	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	FECHA:	25/06/2024
	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH		

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NTP 400.037-2018)

ABERTURA (mm)	TAM	RETENIDO MATERIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASA	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR
9.500	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.750	N° 4	20.30	2.40	2.40	97.60	95	100
2.500	N° 8	130.00	15.42	17.82	82.18	80	100
1.180	N° 16	124.00	14.74	32.56	67.45	60	85
0.850	N° 20	184.00	21.79	54.34	45.66	35	60
0.300	N° 50	173.25	20.45	74.79	25.21	5	30
0.150	N° 100	142.90	16.87	91.92	8.08	0	15
0.075	N° 200	48.20	5.89	97.81	2.84	0	3
	FONDO	22.40	8.34	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.



Walter Alfonso Herrera Lobato
Ingeniero Civil
R.C. 1347191300





TE818	: INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO	REGISTRO N° : CC-TNU-RC-03
	DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	PÁGINA N° : 01 de 01
SOLICITA	: SR. SARMIENTO USAS FREDDY FERNANDO	
	SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	
UBICACIÓN	: DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA : Indicada

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacilada	Fecha de Muestreo	F _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Área (cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Corregida (Kg)	F _{ce} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	DISEÑO DE CONCRETO F _c = 210 Kg/cm ²	09/02/2024	210	150.4	30.1	177.658	16/02/2024	7	39782	224	107	B
02		09/02/2024	210	150.8	30.1	178.605	16/02/2024	7	39561	222	105	B
03		09/02/2024	210	150.2	30.2	177.186	16/02/2024	7	39314	222	106	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendidura	Cono y Corte	Corte	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
					TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
					TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centro de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
					TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferenciar del tipo E.
					TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Alfonso Herrera Lázaro
Ingeniero Civil
REG. C.O.P. Nº 11667





KAE Ingeniería

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

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUIN TIPO I	REGISTRO N° :	CC-TNU-ABS-A- 01
SOLICITA :	SR. SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA :	28/06/2024

ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: Adoquín de concreto

Item	Descripción	Porcentaje de Absorción			
		Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	Absorción Promedio (%)
01	M-1: Mezcla con 0% de RCD	2.890	2.750	5.09	5.12
02		2.898	2.758	5.15	
03		2.890	2.749	5.13	
04		2.889	2.748	5.13	
05		2.897	2.758	5.12	

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



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





KAE Ingeniería

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

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	: INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUIN TIPO I	REGISTRO N°	: CC-TNU-RC-A-01
		PÁGINA N°	: 01 de 01
SOLICITA	: SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	FECHA:	: Indicada
UBICACION	: DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO,
ADOQUINES Y LADRILLOS**
(ASTM C140 / NTP 331.018)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura				
	DESCRIPCIÓN	Fecha de Moldeo	f _o (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Leitura (Kg)	f _{oe} (Kg/cm ²)	%
01	M-1: Mezcla con 0% de RCD	11/03/2024	210	200.0	100.7	60.5	201.4	08/04/2024	28	48565	241	115
02		11/03/2024	210	201.2	100.6	60.0	202.4	08/04/2024	28	48371	239	114
03		11/03/2024	210	201.7	100.6	61.4	202.9	08/04/2024	28	48507	239	114
04		11/03/2024	210	201.3	100.4	60.8	202.1	08/04/2024	28	48158	238	113
05		11/03/2024	210	200.6	100.1	61.5	200.8	08/04/2024	28	48183	240	114

Observaciones y/o recomendaciones:

Resistencia a la compresión de la unidad, referida al área neta, en Kg/cm², a los 28 días.



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





KAE Ingeniería

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

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TEMA :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N° :	CC-TNUARC-A-02
SOLICITA :	SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA :	Indicada

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO,
ADOQUINES Y LADRILLOS**
(ASTM C140 / NTP 331.018)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura				
	DESCRIPCIÓN	Fecha de Moldeo	F _o (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Leitura (Kg)	F _{oe} (Kg/cm ²)	%
01	M-2 Mezcla con 25% de RCD	11/03/2024	210	200.6	100.1	61.2	200.8	08/04/2024	28	46784	233	111
02		11/03/2024	210	200.1	100.0	60.8	200.1	08/04/2024	28	46465	232	111
03		11/03/2024	210	200.8	100.4	60.4	201.6	08/04/2024	28	46413	230	110
04		11/03/2024	210	201.2	100.0	61.3	201.2	08/04/2024	28	46197	230	109
05		11/03/2024	210	200.3	100.6	60.1	201.5	08/04/2024	28	46109	229	109

Observaciones y/o recomendaciones:

Resistencia a la compresión de la unidad, referida al área neta, en Kg/cm², a los 28 días.



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





TESIS :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUIN TIPO I	REGISTRO N° :	CC-TNU-RC-A-03
SOLICITA :	SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA :	Indicada

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO,
ADOQUINES Y LADRILLOS**
(ASTM C140 / NTP 331.018)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura				
	DESCRIPCIÓN	Fecha de Moldeo	f _o (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Leotura (Kg)	f _{oe} (Kg/cm ²)	%
01	M-3: Mezcla con 50% de RCD	11/03/2024	210	201.2	100.6	60.3	202.4	08/04/2024	28	44258	219	104
02		11/03/2024	210	200.4	100.4	60.3	201.2	08/04/2024	28	44879	223	106
03		11/03/2024	210	200.6	100.0	61.6	200.6	08/04/2024	28	44136	220	105
04		11/03/2024	210	201.4	100.0	61.3	201.4	08/04/2024	28	44798	222	106
05		11/03/2024	210	200.6	100.3	60.5	201.2	08/04/2024	28	44664	222	106

Observaciones y recomendaciones:

Resistencia a la compresión de la unidad, referida al área neta, en Kg/cm², a los 28 días.



Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16067





KAE Ingeniería

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

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	: INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N°	: CC-TNU-RC-A-04
SOLICITA	: SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N°	: 01 de 01
UBICACIÓN	: DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA	: Indicada

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO,
ADOQUINES Y LADRILLOS**
(ASTM C140 / NTP 331.018)

Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	DESCRIPCIÓN	Fecha de Moldeo	F _o (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Leotura (Kg)	F _{oe} (Kg/cm ²)	%
01	M-4: Mezcla con 75% de RCD	11/03/2024	210	201.4	100.4	81.6	202.2	08/04/2024	28	43540	215	103
02		11/03/2024	210	200.8	100.8	80.4	202.4	08/04/2024	28	42583	210	100
03		11/03/2024	210	200.7	100.4	81.1	201.5	08/04/2024	28	43235	215	102
04		11/03/2024	210	200.6	100.0	80.4	200.6	08/04/2024	28	42682	213	101
05		11/03/2024	210	201.5	100.0	80.5	201.5	08/04/2024	28	42396	210	100

Observaciones y/o recomendaciones:

Resistencia a la compresión de la unidad, referida al área neta, en Kg/cm², a los 28 días.



Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 216087





TESIS :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N° :	CC-TNU-RC-A-05
SOLICITA :	SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA: SANTA - DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA :	Indicada

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, ADOQUINES Y LADRILLOS
(ASTM C140 / NTP 331.018)

Item	Identificación y Características de la Probeta									Encayo de Rotura		
	DESCRIPCIÓN	Fecha de Moldeo	F _o (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Área (cm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Leotura (Kg)	F _{oe} (Kg/cm ²)	%
01	M-5: Mezcla con 100% de RCD	11/03/2024	210	200.9	100.2	60.4	201.3	08/04/2024	28	39573	197	94
02		11/03/2024	210	200.7	100.1	60.7	200.9	08/04/2024	28	39300	196	93
03		11/03/2024	210	200.5	100.1	60.8	200.7	08/04/2024	28	39414	196	94
04		11/03/2024	210	200.3	100.7	61.3	201.7	08/04/2024	28	39288	195	93
05		11/03/2024	210	200.8	100.8	60.0	202.4	08/04/2024	28	40225	199	95

Observaciones y/o recomendaciones:

Resistencia a la compresión de la unidad, referida al área neta, en Kg/cm², a los 28 días.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 15047





TESIS :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N°:	CC-TNLI-DM-01
SOLICITA :	SR. SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nro. Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Arecash	FECHA:	28/09/2024

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM² Método de Diseño 211 ACI

Procedencia de Agregados

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

Cemento

- Cemento Pacasmayo Extraforte
- Peso Especifico 2970 kg/m³

Agua

- Agua Potable
- Peso Especifico : 1000 kg/m³

Características del Concreto

- Resistencia Especificada 210 kg/cm²
- Asentamiento 1" a 2"

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

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f_c < 21$	$f_{\sigma} = f_c + 7.0$	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f_{\sigma} = f_c + 8.5$	$f_{\sigma} = 295 \text{ kg/cm}^2$
$f_c > 35$	$f_{\sigma} = 1.1f_c + 5.0$	$f_{\sigma} = 29 \text{ MPa}$

2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

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

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

Selección del TMN del Agregado Grueso

1/2"

3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		-	2.74
Peso Especifico	kg/m ³	2661	2731
Absorción	%	0.54	1.09
Contenido de Humedad	%	0.20	2.60
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1498	1614
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1660	1822

KAE Ingeniería
Miguel Alfonso Martínez Lobo
M.Sc. Ingeniero Civil





TEMA :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	REGISTRO N°:	CC-TNU-DM-01
	EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS	PÁGINA N°:	02 de 03
	PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I		
SOLICITA :	SR. SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO		
	SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO		
UBICACIÓN:	Distrito: Nro. Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Arecah	FECHA:	29/05/2024

4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto	Lt/m3	NO
Requerimiento de Agua de Mezclado	%	207
Porcentaje de Aire al Concreto		2.5
Nivel de Exposición		No Aplica

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

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

$$f'_{cr} = 295 \text{ kg/cm}^2$$

f'_{cr}	a/c	a/c	0.55
250	0.62		
295	0.56		
300	0.55		

6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 207 \text{ lt/m}^3 / 0.55 = 374 \text{ kg} \approx 8.79 \text{ bolsas}$$

7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	-	0.126	kg	
Volumen de Pasta	-	0.358	m3	
Volumen de Agregados	-	0.642	m3	
Aire Atrapado	-	0.025		
Agua	-	0.207		
b/bv	-	0.57		
Peso del Agregado Grueso	-	949.7	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	-	0.357	m3	55.6%
Peso del Agregado Fino	-	779.2	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	-	0.285	m3	44.4%

8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	373.6	kg
Agregado Fino Natural	779.2	kg
Agregado Grueso Natural	949.7	kg
Agua	207.0	lt



Yessy Alejandra Herrera Lloayza
Ingeniera Civil
R.C. N° 181388





TESIS :	INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOQUÍN TIPO I	REGISTRO N°:	CC-TNLUOM-01
SOLICITA :	SR. SARMIENTO UGAS FREDDY FERNANDO SR. BANCES DAMIAN ANTERO AUGUSTO	PÁGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	28/09/2024

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

a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	-	951.6	kg
Agregado Fino Húmedo	-	799.4	kg

b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	-	-3.23	lt
Agregado Fino	-	11.77	lt

c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	-	198.5	lt
---------------	---	-------	----

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

10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

- Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	-	373.6	kg	-	1.00	kg
Agregado Fino Natural	-	799.4	kg	-	2.14	kg
Agregado Grueso Natural	-	951.6	kg	-	2.55	kg
Agua	-	210.9	lt	-	0.56	lt

1	:	2.14	:	2.55	:	0.56
---	---	------	---	------	---	------

- Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	-	1	bis
Agregado Fino Natural	-	1.99	ple3
Agregado Grueso Natural	-	2.55	ple3
Agua	-	23.99	ltbis

1	:	1.99	:	2.55	:	23.99
---	---	------	---	------	---	-------



Miguel Alfonso Martínez Lobato
Ingeniero Civil
R.O. N° 11471





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

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROPUESTA ECONÓMICA

Solicita : SR. FERNANDO SARMIENTO
Laboratorio : KAE INGENIERIA S.A.C. F. Emisión: 28/06/2024
Ruc : 20803723903 Pag.: 01 de 01
Referencia : Ensayo de Calidad de Materiales y Agregados
Correo : kaeingenieria@gmail.com
Tel. Contacto : 954444081 - 989785163

Cotización N° C001-KAE-2024

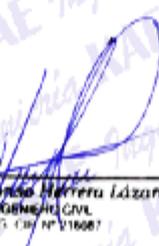
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO GENERAL (S/.)
Diseño de Mezcla de Concreto	Unidad	1	220.00	220.00
Ensayo Granulométrico	Unidad	3	45.00	135.00
Ensayo de Peso Unitario	Unidad	3	80.00	240.00
Ensayo de Peso Específico	Unidad	3	100.00	300.00
Ensayo de Resistencia Compresion - Patrón	Unidad	9	14.00	126.00
Ensayo de Resistencia Compresion - Adicionales	Unidad	25	14.00	350.00
Ensayo de Absorción	Unidad	25	15.00	375.00
			SUB-TOTAL	S/1,746.00
			Descuento 20%	S/349.20
			TOTAL	S/1,396.80

Costo Total de Estudio

MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS con 00/100 Nuevos Soles

Condiciones de Servicio

- Forma de entrega : Informe de estudio de manera digital y física



Ing. Alfonso Herrera Lizaso
INGENIERO CIVIL
REG. 199 N° 116087

Anexo 6. Reporte de similitud en software Turnitin

TURNITIN -MARCELO BANCES

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
5	repositorio.uroosevelt.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%

Anexo 9. Otras evidencias

Figura. 01 localización de los materiales reciclados RCD panamericano norte altura playa Atahualpa.



Figura 02: Recolección del RCD como materia prima
Fuente Propia y Google Maps

Figura 03: Análisis de las propiedades de los agregados naturales



Fuente Propia y Google Maps

Figura 05 y 06: Pesos unitarios del agregado (arena gruesa y fina)



Figura 07 y 08: Pesos unitarios compactado del agregado (arena gruesa y fina)



Figura 09: Peso específico y la absorción del agregado (arena gruesa y fina)



ELABORACIÓN DE ADOQUINES



Elaboración de bloque patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Elaboración del Adoquín con el 0% de concreto reciclado



Elaboración del Adoquín con el 25% de concreto reciclado



Elaboración del Adoquín con el 50% de concreto reciclado



Elaboración del Adoquín con el 75% de concreto reciclado



Elaboración del Adoquín con el 100% de concreto reciclado



Elaboración de adoquines

Molde para adoquines



- Vibradora manual de adoquines

