



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de
concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza –
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Tamayo Carranza, Edwin Eduardo (orcid.org/0000-0001-8320-2983)

ASESOR:

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario (orcid.org/0000-0001-6774-8839)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía, protegerme en cada momento.

A mis padres y hermanos, por ser mi apoyo y consejeros.

A mis hijas, por ser mi motivo de superación.

A mi esposa, por ser mi compañera y apoyo.

A mi abuelita, por cuidarme y desde el cielo.

Agradecimiento

A Dios, por las bendiciones que me da. A la universidad César Vallejo, plana docente y personal administrativo, por brindarme las facilidades y conocimientos para mi desarrollo profesional. A mi familia, por ser mi motivación para culminar mis estudios, y sobreponerme ante las desavenencias. A el asesor, por su tiempo y dedicación para brindarnos las lecciones y asesoría sobre el desarrollo del trabajo de investigación.

Índice de contenidos

| | |
|-------------------------------------------------------------|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| I. Introducción | 1 |
| II. Marco teórico..... | 4 |
| III. Metodología..... | 13 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 13 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 13 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 15 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 16 |
| 3.5. Procedimientos | 18 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 19 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 19 |
| IV. Resultados | 20 |
| V. Discusión..... | 35 |
| VI. Conclusiones..... | 38 |
| VII. Recomendaciones | 39 |
| Referencias..... | 40 |
| Anexos..... | 45 |
| Anexo 1: Reporte Turnitin..... | 46 |
| Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables | 47 |
| Anexo 3: Matriz de consistencia..... | 48 |
| Anexo 4: Instrumento..... | 50 |
| Anexo 5: Evaluación de Expertos..... | 55 |
| Anexo 6: Certificado de Calibración | 58 |
| Anexo 7: Informe de Calibración | 61 |
| Anexo 8: Ficha Técnica | 62 |
| Anexo 9: Cotización..... | 63 |
| Anexo 10: Ensayos de laboratorio | 64 |
| Anexo 11: Evidencias | 88 |

Índice de tablas

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Operacionalización de Variables | 14 |
| Tabla 2. Muestras de Unidades para Resistencia a la Compresión | 15 |
| Tabla 3. Ensayos realizados a los agregados | 17 |
| Tabla 4. Ensayos realizados a los adoquines | 17 |
| Tabla 5. Contenido de Humedad | 20 |
| Tabla 6. Peso específico y absorción | 21 |
| Tabla 7. Peso unitario suelto y compactado | 21 |
| Tabla 8. Granulometría | 22 |
| Tabla 9. Color y Textura | 24 |
| Tabla 10. Ensayos de Resistencia a la compresión – concreto patrón | 25 |
| Tabla 11. Ensayos de Resistencia a la compresión – 20% | 26 |
| Tabla 12. Ensayos de Resistencia a la compresión – 40% | 27 |
| Tabla 13. Ensayos de Resistencia a la compresión – 60% | 28 |
| Tabla 14. Ensayos de Resistencia a la compresión – 80% | 29 |
| Tabla 15. Ensayos de Resistencia a la compresión – 100% | 30 |
| Tabla 16. Resistencia a la compresión Ensayo 7 días según % de adición | 31 |
| Tabla 17. Resistencia a la compresión - Ensayo 14 días según % de adición | 31 |
| Tabla 18. Resistencia a la compresión - Ensayo 28 días según % de adición | 31 |
| Tabla 19. Tabla de dosificación patrón (0%) | 32 |
| Tabla 20. Tabla de dosificación (20%) | 32 |
| Tabla 21. Tabla de dosificación (40%) | 33 |
| Tabla 22. Tabla de dosificación (60%) | 33 |
| Tabla 23. Tabla de dosificación (80%) | 34 |
| Tabla 24. Tabla de dosificación (100%) | 34 |

Índice de figuras

Figura 1: Curva Granulométrica

23

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad evaluar las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm² adicionando residuos de demolición, La Esperanza – 2022. La metodología de investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, su diseño es experimental descriptivo, se aplicaron pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas en adoquines concreto en adiciones de 20%, 40%, 60%, 80% y 100% en una muestra de 144 adoquines.

En los principales resultados en la prueba de contenido de humedad se obtiene un 1,2%. El promedio de su peso específico es de 2,46 gr/m³ y de 2,1% de absorción de la muestra. El peso unitario promedio es de 1,690g, mientras que el promedio del peso compactado es 1,899g. En los ensayos de 28 días, se obtuvo los valores en las adiciones de 20% (47 Mpa y 479 kg/cm²), 40% (49 Mpa y 498kg/cm²) y 60% (45 Mpa y 461 kg/cm²). Se concluye que las propiedades físico y mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm², mejoran significativamente en las adiciones de 20%, 40% y 60% de residuos de demolición.

Palabras clave: Propiedades físicas y mecánicas, Adoquines de concreto, Resistencia a la compresión, Residuos de demolición.

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the physical and mechanical properties of concrete pavers $f'_c=420 \text{ kg/cm}^2$ adding demolition waste, La Esperanza - 2022. The research methodology is applied, with a quantitative approach, its design It is descriptive experimental, laboratory tests were applied to evaluate the physical and mechanical properties of concrete pavers in additions of 20%, 40%, 60%, 80% and 100% in a sample of 144 pavers.

In the main results in the moisture content test, 1.2% is obtained. The average of its specific weight is 2.46 gr/m³ and 2.1% absorption of the sample. The average unit weight is 1,690g, while the average compacted weight is 1,899g. In the 28-day trials, the values were obtained in the additions of 20% (47 Mpa and 479 kg/cm²), 40% (49 Mpa and 498kg/cm²) and 60% (45 Mpa and 461 kg/cm²). It is concluded that the physical and mechanical properties of the concrete pavers $f'_c=420 \text{ kg/cm}^2$, improve significantly in the additions of 20%, 40% and 60% of demolition waste.

Keywords: Physical and mechanical properties, concrete pavers, compressive strength, demolition waste.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento vertiginoso del sector construcción a nivel mundial, registra un crecimiento de 6,6% en el 2022, por el estudio realizado por Transnacional Marsh, debido a la alta demanda de la población de acceder a una vivienda, el boom de la construcción ha generado importantes cantidades de desechos como los residuos, refiriéndonos a restos de concreto, ladrillos y otros agregados de la construcción, los que por lo general no son parte de un proceso de reciclado y pasan a formar parte de los botaderos de las distintas ciudades. En España se ha realizado un estudio sobre la manera en que influyen las plantas de tratamiento de residuos demolición y construcción, beneficia a la sociedad y el cuidado del medio ambiente, representando un 25 y 30% de los residuos que se generan en la Unión Europea (Palomera, 2021).

En cuanto a la problemática de la ingeniería civil, en el rubro de la construcción de techo propio, producto orientado para familias de bajos recursos económicos, se necesita de materiales de construcción de bajo costo, debido a este sobre costo hay muchas investigaciones que buscan encontrar nuevas alternativas, que a la par de solucionar el tema de proveer una nueva materia prima. En Argentina se encontró que los residuos de construcción equivalen a un 30%, por esa razón es que se busca reutilizar algunos materiales de desecho, que serán empleados en la elaboración de adoquines de concreto, que permitan minimizar los costos de producción sin alterar la calidad de las edificaciones (Gaggino, et. al, 2021).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental (OEFA) en el año 2016, muestra la emergencia que vive el estado peruano con respecto a los residuos sólidos y su disposición final en nuestro país, donde más de 3000 toneladas de basura ingresan a diario a los botaderos más críticos en el Perú, que destacan el botadero de El Milagro en la Libertad. La deuda pendiente del Perú con la gestión de la basura se encontró que 54% los derivan a los 67 rellenos sanitarios que hay en el país, y el 45% restante se arrojan a calles, botaderos, quebradas y ríos en todo el litoral del Perú (Diario Gestión, 2021).

En la región la Libertad, se ha identificado que existen estudios donde se enfocan en la problemática de la elaboración de viviendas con materiales nobles y un costo menor que puedan acceder los pobladores de zonas rurales, que no tienen los recursos que se necesitan para edificar una vivienda con material noble. En su mayoría las edificaciones se realizan en base a adoquines y la propuesta de utilizar residuos de demolición para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas permite generar un producto 10% más resistente y con mejores niveles de absorción mejorando en 5% considerando el clima lluvioso de la zona (Mariños y Ruiz, 2022).

Concerniente a la elaboración de adoquines adicionando residuos de demolición, los cuales son elaborados rigiéndose a lo establecido en la norma E-070 del RNE para tomar en cuenta las características y parámetros que debe cumplir. Es de esa manera que al utilizar dicho agregado se observa que beneficia considerablemente en aspectos ambientales como económicos de los pobladores de la zona, donde el sector construcción requiere de mejores viviendas para mayor durabilidad, se conoce que el 30% de las edificaciones de nuestro país se realizan en material rústico, que pone en riesgo a la población y su deterioro es a corto plazo (INEI, 2017).

Es por ello que en la presente investigación se ha planteado el siguiente problema: ¿Cuáles son las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ adicionando residuos de demolición, La Esperanza – 2022.?. Y como problemas específicos: ¿De qué manera influye de la adición de residuos de demolición en las propiedades físicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$? ¿De qué manera influye la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$? ¿Cuál es la dosificación adecuada para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ adicionando residuos de demolición?

Luego de identificar la problemática de la investigación, el fundamento del presente estudio se basa en desarrollar una propuesta de adoquines que se adiciona residuos de demolición, que permita dar solución a la problemática

actual, considerando todos los estándares que especifica la norma, así mismo, favorecer considerablemente al medio ambiente, puesto que se puede reducir los desechos que se encuentran en los diferentes botadores en todo el país. Además, existen teorías que sustentan la investigación donde se elaboran adoquines considerando diferentes materiales reciclados que permite mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas del adoquín. Se busca brindar conocimientos y propuestas alternativas con la variación de la dosificación para medir así su efectividad al adicionar residuos de demolición, encontrándose que la materia prima cada vez se torna más escaso para su elaboración, incrementando los costos en los materiales de albañilería.

Como objetivo general: Evaluar las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ adicionando residuos de demolición, La Esperanza – 2022. Objetivos específicos: Determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades físicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$. Determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$. Determinar la dosificación para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ adicionando residuos de demolición.

Por último, la hipótesis: Las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ se mejoran un 10% al adicionar residuos de demolición, La Esperanza – 2022. Hipótesis específicas: La adición de residuos de demolición influye positivamente en las propiedades físicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$. La adición de residuos de demolición influye positivamente en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$. La dosificación de 20%, 40% y 60% adición de residuos de demolición para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ cumplen con los estándares.

II. MARCO TEÓRICO

En un estudio de Ceballos, González y Sánchez (2021), tiene como finalidad proponer el reciclaje y aprovechamiento de residuos de demolición y construcción para la fabricación de adoquines utilizando agregados de construcción, permitiendo evaluar la viabilidad al comparar con los adoquines tradicionales realizando pruebas de resistencia a la flexotracción, densidad y absorción de agua. La metodología es descriptiva, experimental. Como principales resultados se encontró 3,52%; 1608,21 kg m⁻³; 3,5 MPa (7 días), en las pruebas de resistencia a la compresión se tuvo un valor promedio de 5,4% a los 28 días; se encontró un valor promedio de Mr con un intervalo del 70% que cumplen con los estándares de la norma, Así mismo, se concluyó que se obtienen agregados utilizando la técnica de trituración de escombros cuentan con buen desempeño en adoquines.

La investigación de Mejía, et. al (2021), tiene como finalidad la evaluación técnica del potencial cementante de arcilla proveniente de residuos de demolición y construcción. La metodología con un enfoque cuantitativa, descriptiva. Como resultados se encontró que al adicionar agregado fino se obtiene una mezcla que obtiene un 32,2% de matriz cementante y un 9,1% de fragmentos, arrojando un valor total de 41,3%, al realizarse el reemplazo de residuos de demolición se incrementa la resistencia a la compresión en un 10%. Se concluye que se pueden identificar mucha similitud con los valores de la muestra patrón, sin embargo, se confirma una mejora en la resistencia a la compresión del concreto.

En su estudio, Cuenca y Sepúlveda (2021), tiene como finalidad de elaborar probetas de concreto con residuos de demolición y construcción, para la fabricación de adoquines de uso peatonal en Girardot. La metodología es descriptiva, con un enfoque mixto. Los resultados encontrados donde el mayor porcentaje de resistencia arrojó un valor de 62,3%, en el ensayo a la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de residuos de demolición y construcción logró un parámetro de 210 kg/cm² en el periodo de 7, 14 y 28 días según la norma INVE – 410 – 13, luego de la prueba de 28 días se

presenta una resistencia mayor de 130,87 kgf/cm². Se concluye que la dosificación es adecuada para cubrir con los estándares que especifica la norma.

La investigación de Jaimes y Torres (2019), tiene como finalidad elaborar adoquines ecológicos aprovechando grano de caucho reciclado. La metodología de la investigación experimental, con un enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos sobre las propiedades físico y mecánicas de la dosificación sustituida parcialmente en 5%, 7% y 9% realizando las pruebas de flexotracción, absorción y compresión, se sustituyó la mayor cantidad de GCR arrojando valores de rendimiento (5,45% para el 9%), (10,9% para el 7%) y (14,54% para el 5%) por encima del 5,5 Mpa del valor promedio de los testigos. Se concluye que se obtuvo mejor rendimiento en la dosificación de 9% con una mejora de 10,31% en la resistencia a la compresión.

En estudios realizados en el Perú, Inocente (2020), tiene como finalidad la elaboración de adoquines de tipo I con la adición de desechos de demolición para mejorar el cuidado del medio ambiente. La metodología de investigación es aplicada, explicativa, experimental transversal – correlacional. Encontrando como resultados que las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto al adicionar material reciclado en diversas dosificaciones de 20% y 40% cumplen con la norma NTP 399.624, ITINTEC 399.124 y NTP 399.611. Al adicionar 60% no se cumplió con los valores estándares del modelo patrón, los valores obtenidos para la resistencia a la compresión fueron de 344,69 kg/cm² y 268,24% kg/cm² para los porcentajes de 40 y 20% respectivamente, así como una resistencia a la flexión de 58,27 kg/cm² y de 63,75 kg/cm² para dichas dosificaciones. Se concluye que utilizar material de residuos de demolición es favorable para la elaboración de adoquines y reducir el impacto al medio ambiente.

La investigación de Quispe (2020), tiene como finalidad analizar el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² al adicionar de vidrio reciclado a una losa aligerada. La metodología es aplicada, correlacional y con un enfoque cuantitativo, se utilizó una

dosificación de 15%, 25% y 40% por las pruebas de laboratorio. Los resultados obtenidos son favorables para las pruebas con dosificación de 15 % de vidrio que se reemplazó parcialmente la arena para mejorar la densidad, se observó que aumentó su contenido de aire en estado fresco, la resistencia a la compresión arrojó un incremento de 9%, mientras que su resistencia a la flexión fue de 3,1% y de tracción en 8,6% respecto con la muestra. Se concluye que la adición de vidrio reciclado favorece las pruebas de resistencia a la tracción, flexión y compresión en dosificación de 15%, confirmando su utilización.

La investigación de Espinoza (2022), tiene como finalidad evaluar el porcentaje de residuos de demolición para la elaboración de adoquines y analizar su comportamiento físico mecánico. La metodología de investigación es cuantitativo, aplicada y cuasi experimental. Los resultados obtenidos con dosificaciones de 10% 20% y 30% siendo los de 43% las pruebas con los estándares según la norma. La prueba de granulometría tiene similitud con la muestra patrón, su contenido de humedad presenta un resultado mayor en ambos ensayos con un valor de 1,56%, un peso específico de 2131 kg/m³, con una absorción de 2.69 %. Un peso unitario promedio de 1153.03 kg/m³. Y, sobre el peso compactado promedio de 1492.01 kg/m³. Se concluye que la elaboración de adoquines tiene un mejor resultado con la dosificación de 20% puesto que favorece en las pruebas aplicadas, así como el cuidado del medio ambiente.

En un estudio de Barriga (2019), tiene como finalidad reconocer como se aprovechan de los residuos de demolición y construcción en Chiclayo. La metodología es mixta, exploratoria y de corte transeccional. Los resultados encontrados al adicionar residuos de demolición y de construcción se obtuvo un resultado en el ensayo de resistencia a la compresión en rangos de 290 y 310 kg/cm² para las dosificaciones de 1%, 1,75% y 2,17%. La prueba de agregado fino adicionando residuos de demolición y de construcción se obtiene un favor de f'c de 300 kg/cm². Se concluye que la utilización de residuos de demolición y de construcción favorecen en un 4% respecto a la muestra patrón, así mismo se reduce la contaminación de materiales

peligrosos en un 12,67%.

Con la finalidad de profundizar acerca de las variables del presente estudio, se identifica que residuos de construcción (RC), según el Ministerio de Vivienda y saneamiento, en su Decreto Supremo 003-2013 estipula que los residuos que se generan de los procesos y actividades de rehabilitación, construcción, demolición, remodelación y restauración de infraestructuras y edificaciones. Los RCD se clasifican internacionalmente de acuerdo con la procedencia: Mantenimiento y construcción de obras civiles: metales, arena, grava y asfalto, entre otros. Materiales de demolición: yeso-cal, bloques de hormigón, ladrillos y porcelana. En materiales de excavación, arena, tierra, rocas, grava, entre otros.

Se clasifican con el Plan Nacional de Residuos de demolición española, excluyen a las tierras de excavación limpias, pues no las consideran residuos. Es por esa razón que los residuos de demolición y construcción los dividen en tres grupos grandes, con el detalle de sus subdivisiones.

Según la NTP E-070 señala que la albañilería está conformada por unidades de albañilería considerados elementos compuestos que se asientan con mortero fresco y/o unidades apiladas de albañilería que se confinan en vigas y columnas de amarre. Existen dos formas de clasificarla: Se determina por su función estructural, que pueden ser no portantes y muros portantes, que son los elementos que no cuentan con esfuerzos horizontales o verticales, tenemos: muros divisorios de tabiquería, los parapetos y los cercos perimétricos. Es fundamental que los elementos se diseñen sobre cargas perpendiculares a los planos, que se generan por los sismos, vientos y otros esfuerzos.

Respecto a la albañilería en parapetos suele emplearse para cercos de azotea y barandas de escaleras, etc. Estos muros de tabiquería generalmente se construyen en albañilería, debido a las acústicas de albañilería, características térmicas y sus buenas propiedades. Frecuentemente se hace uso de elementos huecos, ladrillos con alveos y mortero, donde su fin es aliviar el peso de cada edificación. Se utilizan como elementos estructurales,

suelen estar supeditados a los esfuerzos que se expongan, su posición horizontal como vertical, su contenido en el plano y pueda ser permanente como parcial.

Respecto a la Distribución de Refuerzos pueden ser clasificados como: Elementos de albañilería simple o no reforzados, que no tienen refuerzo, o al tenerlos, no cumplen con las especificaciones mínimas que señala la norma que debe contar un elemento reforzado. Según la Norma E-070, los elementos tienen diferentes usos y se limitan a la construcción de un nivel. b) Muros de albañilería estructural o reforzados, según la distribución del refuerzo, los elementos se clasifican en dos tipos: muros de albañilería confinada, se le conoce a los elementos de albañilería que se encuentran confinados con estructuras de concreto armado con columnas y vigas alrededor de su perímetro de los elementos, son posteriormente vaciadas las estructuras a la construcción de elementos de albañilería, es importante contar con una debida cimentación con concreto pues es el soporte de confinamiento horizontal para los muros del primer nivel. Y, los muros de albañilería armada, que se refuerzan por el interior, que se colocan varillas de acero que se distribuye de manera horizontal y vertical, es vaciada con concreto líquido por dentro de cada elemento, de esa manera es que actúan simultáneamente logrando resistir esfuerzos y las cargas, son los más conocidos como muros armados,

Componentes, se usa en la albañilería, de forma confinada o armada a: grout, concreto, y mortero, las unidades de albañilería se les conoce a los bloques y/o ladrillos de concreto o arcilla cocida, estos elementos pueden ser alveolares, huecos, sólidos y se pueden fabricar de manera industrializada o artesanal, teniendo una finalidad de que las unidades de albañilería de concreto se puedan utilizadas en un futuro para obtener la resistencia de diseño. En el caso de los elementos que son curados con agua, se pueden utilizar recién al cumplir los 28 días desde el día que se fabrican. Los parámetros para fines estructurales, es el diseño estructural donde las unidades de albañilería, cuenta con características que indican la norma E.070.

Muro Portante, de acuerdo con la Norma E.070, señala que los muros son elementos estructurales que tiene la capacidad de transmitir esfuerzos verticales y horizontales de un nivel superior a la cimentación e inferior. Así mismo, señala que el concreto contiene una composición de diversos agregados de piedra, arena gruesa, cemento y uso o no de aditivos, que siendo combinados se elabora un material de más resistencia en la construcción, además se observa que en la preparación se encuentra a nivel de premezclado o elaborado en sitio, para poder medir su trabajabilidad, durabilidad, consistencia y resistencia. Es de suma importancia que su dosificación sea adecuada (Instituto Nacional de Calidad, 2018)

En el caso del cemento portland, material aglomerante que suele utilizarse para la fabricación de concreto en la construcción. El cemento suele hidratarse para buscar una reacción a los componentes con el agua, que se forma una pasta, dándose en un rango de 0.6 y 0.3, (Cabello, et. al, 2015). Además, define (Amador, et. al, 2019) al cemento como una mezcla de la molienda de Clinker portland, siendo un aglutinante hidráulico, compuesto por piedra caliza y arcilla, obteniendo un color similar a las piedras de isla.

En la NTP 334.009, estipula que el cemento portland es un elemento hidráulico, fabricado por el proceso de pulverización de material que se le conoce como Clinker, y se compone principalmente por agentes químicos tales como el silicato de calcio hidráulico, obteniendo de esa forma varias o una de las diversas maneras de sulfato de calcio.

Así mismo, sobre los agregados, suelen utilizarse para fabricar concreto, siendo materiales inertes con forma granular, considerado producto mineral, lo cual se cuenta de manera natural como abrasión o intemperismo, puede ser artificial, pues se procesan con especialistas técnicas industriales que permite la obtención del material (Palacio, et. al, 2017). Además, (Farfán, et. al, 2019), ha definido a los agregados como aquella materia granulada que proviene de manera artificial o natural, puede ser: piedra chancada, grava y arena, que se utiliza como base para preparar un mortero hidráulico o el concreto.

Encontramos que la NTP 400.011, señala al agregado fino, como artificial, pues su procedo de la descomposición, de manera artificial y/o natural de roca sedimentaria, el proceso de este material es por el tamiz normado 9,5m (aprox. 3/8pulgadas), que cumple con el margen determinado en la NTP 400.037, tanto como los agregados gruesos, que nace de roca procesada o natural que se queda en la malla 4,75mm (#4) que cumple con el margen señalado en la NTP 400.037.

Las características que se consideran en los materiales deben permitir la determinación de su análisis, permiten establecer la estructura de la resistencia de cargas o fuerzas. Donde el papel que cumple la resistencia a la compresión es importante pues se considera como la principal característica del concreto, para soportar los diversos esfuerzos que será expuesta la estructura, de esa manera el concreto se somete a esfuerzos de flexión, colocando estos agregados en la elaboración (Bustamante, et. al, 2018).

El agua, cumple una función de suma importancia para el concreto, pues se encarga de hidratar al cemento, mediante sus compuestos químicos que posee, así mismo, las impurezas del agua podrían intervenir en las propiedades del concreto: fraguado, reducción de durabilidad y resistencia del concreto, encontrándose de esa manera con un 14,18% del total del volumen que posee la mezcla (Cabello, et. al, 2015). El diseño de la mezcla de concrete se establece de acuerdo con las proporciones del material, (aditivos sólidos y líquidos, agua, agregados, cemento) donde se establecen el volumen de la unidad de concreto fresco, donde su calidad muestre los requisitos específicos para una estructura a fabricar, se necesita considerar los lineamientos básicos siguientes: tener en cuenta el uso del tamaño de grava que sea compatible con la resistencia requerida, condiciones adecuadas para elaborar el concreto, la dispersión del refuerzo y las dimensiones que tiene la estructura. Este conjunto de indicaciones permitirá la obtención de un concreto de calidad que requiera elaborarse a un costo más bajo.

Cuando se seleccionan las cantidades del material que se integran a la medida del concreto, más conocido como diseño de mezcla de concreto, se

puede conocer al proceso de combinación más módica y beneficiosa y la clasificación del material idóneo con la finalidad de analizar en estado fresco al concreto y de ese modo obtener la consistencia y trabajabilidad óptima, para cuando se evalúe en su estado endurecido se obtengan los estándares señalados en las especificaciones técnicas de la obra, los planos y el diseño de mezcla (Riva, 2010).

Las propiedades del concreto se tienen: asentamiento del concreto, consistencia o concreto fresco, denominado también revenimiento o slump, mediante el ensayo se puede medir la caída del concreto, a ensayar, de esa forma el ensayo, en el caso de los concretos secos no es adecuado un ensayo para tener hundimiento con una altura menor a 6mm (ASTM C192, p.5).

El concreto endurecido, la compresión se determina por el desarrollo de la elaboración de probetas estándar, dependiendo de diversos factores como son la preparación, asentamiento, calidad de los agregados, condiciones del ensayo que se realiza en la muestra y la temperatura del fraguado, (Fernández, et. al, 2016). Para considerar la resistencia total de un 90 % se requiere alcanzar un periodo de 28 días, permitiendo elaborar diversas estructuras y determinar la sección de hormigón previa a la existencia de alguna falla, para considerar la carga máxima axilar (Columbie, et. al, 2020).

Concerniente a la variable propiedades mecánicas del concreto, se analizan las características de los diferentes elementos que se consideran para la elaboración del concreto. Por lo que se recomienda hacer uso de agregados idóneos para obtener buenos resultados, así como la cantidad de agua determinada y la mejor condición del cemento. Las propiedades mecánicas son: resistencia a la compresión, se le conoce al esfuerzo máximo que se puede exponer el concreto sin llegar a fracturarse. Debido que una de sus principales funciones del concreto está relacionada con su resistencia a los esfuerzos a la compresión, se podría decir, que es su manera de medir su capacidad y calidad de soporte (Ore, 2014).

Pasados los 28 días se pueden realizar el ensayo en laboratorio para lograr la resistencia de diseño al 100%, al estar bien elaborado los debe

cumplir con los parámetros de la resistencia diseño, en caso contrario se procede a un experimento errado. El ensayo se encarga de colocar en la probeta una carga esperando que alcance su resistencia máxima y se fracture (Chinchayhuara, 2020).

Podemos definir a la resistencia a la flexión en las condiciones siguientes, dando esta expresión: $M_r = PA / bh^2$. Lo cual: M_r : Modulo de rotura, P: Carga máxima, A: Luz libre entre apoyos, b: Ancho promedio de la viga en sección de la falla y a: Altura promedio de la viga en sección de la falla. Al obtener una distancia que no excede el 5% de la luz libre se considera la expresión siguiente para el módulo de rotura: $M_r = 3Pa / bh^2$. Lo cual: a = Distancia promedio entre las líneas de falla y el apoyo más cercano, medido a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga (Chinchayhuara, 2020).

Respecto a las propiedades físicas del concreto, se analizan la trabajabilidad del concreto, considerando al slump, que se utiliza para establecer cómo se comporta el concreto en su estado fresco. Se aplica 3 capas, colocando veinticinco golpes en cada capa, luego de retirar el cono se pasa a la medición del asentamiento que el concreto manifiesta, de esa manera analizar la diferencia entre la altura del concreto y la altura del molde original (ASTM C143).

Al diseñar correctamente un concreto, permite la compactación y colocado de la mezcla con mucha facilidad, se requiere que el concreto cumpla con la trabajabilidad necesaria para poder vaciarla sin dificultad. Contar con la cantidad que requiere de agua se rige a las características de los materiales que se aplican en la mezcla, sobre todo las adiciones que se emplea con respecto a las características del cemento. Para casos que se necesite mayor trabajabilidad en la mezcla se aumenta la cantidad del mortero sin adicionar solamente cemento y agua (Chinchayhuara, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, por lo que se genera un conocimiento, aplicando directamente una solución al problema que se ha detectado en la investigación, con la finalidad de generar un beneficio productivo a la sociedad (Lozada, 2014). La investigación será de **tipo aplicada** debido a que se busca solucionar un problema real, de utilizar materiales reciclados que reemplazan la arcilla sin bajar la calidad del adoquín.

Según su enfoque es **cuantitativa**, debido a que la presentación de los resultados será por medio de gráficos y tablas, con los valores que se obtenga de las pruebas de laboratorio. Así mismo, según su alcance, es de tipo **descriptiva**, pues se presentará una descripción detallada de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio.

La investigación de acuerdo con su diseño es experimental, pues busca implementar relaciones de causa efecto, de esa manera descubrir, comprobar, negar o confirmar las teorías consultadas. Es por esa razón que la presente investigación cuenta con un **diseño experimental**, puesto que se manipula una de las variables para la confirmación de la hipótesis y lograr asignar un porcentaje de adición de residuo de construcción y hacer pruebas de ensayo de acuerdo con los objetivos planteados (Niño, 2011).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente:

Residuos de Construcción (RC)

Variable dependiente:

Propiedades físico - mecánicas en adoquines de concreto

Tabla 1. Operacionalización de Variables

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Variable Independiente Residuos de Construcción | Todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas (Decreto 2981, 2013) | Es la dosificación de los elementos, la cual se le incorporará en el proceso constructivo, el cual proporcionará un nuevo modelo del adoquín. | Dosificación del Residuo de Construcción | 20% 40% 60% 80% 100% | Razón |
| Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto | Las propiedades mecánicas del concreto es la capacidad de respuesta del elemento y se manifiesta cuando es aplicado una carga, en cuanto a las propiedades físicas son las que se manifiesta tanto en su estado fresco y endurecido como la plasticidad, absorción, etc. (Barrientos, 2021). | Es el estudio del comportamiento de los componentes de la estructura (residuos de concreto) de la cual serán ensayados en periodos de 7, 14 y 28 días. | Resistencia a la Compresión Variación dimensional Color y textura | kg/cm ² mm kg/cm ² | Razón |

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

La población es la composición total de las unidades o elementos de evaluación, comprende el contexto espacial donde se realizan las actividades del estudio (Carrasco, 2018). La población del proyecto de investigación está conformada por todas las unidades de concreto de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ que se adiciona residuos de construcción en porciones de 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. De acuerdo con la NTP 399.611.

Muestra:

La muestra es una fracción de la población, cuyas cualidades esenciales son el reflejo idéntico o imparcial de ella. Es el subconjunto de la población que se está realizando el estudio (Carrasco, 2018). La muestra está conformada por los adoquines que se detallan a continuación:

Tabla 2. Muestras de Unidades para Resistencia a la Compresión

| Tipo De Muestra / Edad | 7 días | 14 días | 28 días | Total |
|------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|-----------|
| Adoquín Patrón | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Adoquín Patrón + 20% RCD | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Adoquín Patrón + 40% RCD | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Adoquín Patrón + 60% RCD | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Adoquín Patrón + 80% RCD | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Adoquín Patrón + 100% RCD | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Cantidad Total De Adoquines | | | | 90 |
| Muestras de Unidades | | | | |
| Tipo de Muestra / Ensayo | Absorción | Color Y Textura | Variación Dimensional | Total |

| | | | | |
|--------------------------------|----|----|----|----|
| Adoquín Patrón | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Adoquín Patrón + 20% RCD | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Adoquín Patrón + 40% RCD | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Adoquín Patrón + 60% RCD | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Adoquín Patrón + 80% RCD | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Adoquín Patrón + 100% RCD | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Cantidad Total De Adoquines | 18 | 18 | 18 | 54 |

Muestreo:

El muestreo es considerado una técnica por la cual permite calcular la muestra de la población (Niño, 2011). En el presente estudio se usa un muestreo de tipo no probabilístico, pues el cálculo de la muestra la delimita el investigador, no se eligió al azar. Se elaboran los adoquines que se necesiten sin un muestreo estadístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Es comprendida como la actividad que se relaciona con la investigación, se le conoce también como instrumento o método que se aplica para la investigación de manera que se recolectan los datos (Niño, 2011, p.30). En el caso de la técnica de la observación, permite conocer la situación que presenta la muestra considerada para la investigación (p. 62). La técnica que se aplicará en el presente estudio de investigación es la observación, pues es un método confiable para conocer los resultados que arroje los ensayos de laboratorio.

Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos se le considera al apoyo que la técnica requiere para poder medir y cumplir con los objetivos de la investigación (Baena, 2017). Los instrumentos utilizados, depende a las variables en estudio, siendo principalmente los ensayos de laboratorios, que permite obtener datos confiables donde se puede determinar el comportamiento los residuos de construcción y (RC) en las propiedades físico-mecánicas de los adoquines en muros portantes del adoquín como a continuación se describen:

Tabla 3. *Ensayos realizados a los agregados*

| Clasificación | Cantidad |
|--------------------------------------------------------|-----------------|
| Clasificación sucs agregado fino y grueso | 1 |
| Gravedad específica y absorción agregado fino y grueso | 1 |
| Peso unitario suelto y compactado | 1 |
| Diseño de mezcla de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ | 1 |

Elaboración propia

Tabla 4. *Ensayos realizados a los adoquines*

| Clasificación | Cantidad |
|-----------------------------|-----------------|
| Resistencia a la compresión | 90 |
| Variación dimensional | 18 |
| Absorción | 18 |
| Color y textura | 18 |

Elaboración propia

Validez

Se encarga de la relación con el nivel con que el instrumento logra medir a la variable (Hernández, et. al, 2014).

En el presente estudio la validación es por juicio de expertos, en la rama de la Ingeniería Civil, que permite la validación del instrumento el cual

será aplicado en el proceso de los ensayos de laboratorio, obteniendo la firma de tres profesionales en el rubro, obteniendo más consistencia a los instrumentos utilizados.

Confiabilidad

Es el nivel que produce el instrumento en coherencia y consistencia para los resultados (Hernández, et. al, 2014). Se conoce que la calibración de los equipos que se emplean en los ensayos de laboratorio, con la finalidad de obtener resultados garantizados en los ensayos siendo confiables y lo más exactos posibles.

3.5. Procedimientos

El presente estudio tiene un procesamiento enfocado en la Norma Técnica Peruana y de ASTM, que permite la evaluación de los aspectos físicos y mecánicos del concreto donde se elaboraron de la siguiente manera:

Para elaborar adoquines se consideró adicionar residuos de construcción (grueso y fino), peso unitario suelto, humedad, compactado y gravedad, luego se toma en cuenta el diseño de mezcla con las adiciones elegidas, obteniendo los volúmenes de agregados (residuos de construcción), agua y cemento, considerando estos ingredientes es que se llevará a cabo la elaboración del concreto patrón. Diseñar la mezcla. Luego de seleccionar debidamente los ingredientes de residuos de construcción y demolición (RCD) que será tamizada por diferentes mallas para asemejarse al agregado grueso y fino, que luego será adicionado al concreto patrón de acuerdo con los porcentajes sugeridos. Luego se procede a determinar las pruebas de adoquín de concreto tanto mecánicas como físicas.

3.6. Método de análisis de datos

Según Baena (2017) señala que las investigaciones necesitan de procesamiento de la información de manera efectiva, clara y comprensible con la finalidad de interpretarla de acuerdo con la realidad de la investigación, de esa manera se obtendrán los resultados idóneos.

Se obtendrán datos en los ensayos que se realizaron anteriormente y para su procesamiento se considera la norma peruana como la E-070, así como el comité 211 de ACI, usando las hojas de cálculo y el software Excel tomando en cuenta el manual de ensayo de materiales 2016 presentado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones con el objetivo de tener resultados confiables que arrojen en el desarrollo de diversos ensayos planteados.

3.7. Aspectos éticos

Las consideraciones de los aspectos éticos se toman en cuenta los alineamientos de la Universidad César Vallejo, fundamentándose en las normas y reglamentos de investigación. La información se obtiene debida y totalmente autenticada y parafraseada, tomando en cuenta las normas ISO correspondientes a las profesiones de ingeniería. Respetando los derechos de autor, por ello la información está citada debidamente. Toda la información es real, son modificar ni manipular, considerada de la muestra para que los resultados puedan responder a los objetivos y a la problemática que se plantea en la siguiente investigación.

IV. RESULTADOS

El presente informe de investigación se realizaron las pruebas de ensayo, que han permitido dar los resultados para cada una de las pruebas, estas están relacionadas y dan respuesta con los objetivos de investigación que nos permiten medir las propiedades físicas y mecánicas para la elaboración de concreto $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar residuos de demolición, es importante analizar cada uno de los ensayos, para ello se ha plasmado en cada una de las tablas que se detallan a continuación:

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades físicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 5. *Contenido de Humedad*

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|----------------------------------|----------|------------|------------|------------|
| Peso recipiente | gr | 107.2 | 107.3 | |
| Peso recipiente + muestra húmeda | gr | 1,665.1 | 1,703.8 | |
| Peso recipiente + muestra seca | gr | 1,646.0 | 1,685.0 | |
| Peso muestra húmeda | gr | 1,557.9 | 1,596.5 | |
| Peso de muestra seca | gr | 1,538.8 | 1,577.7 | |
| Peso de agua | gr | 19.1 | 18.8 | |
| Contenido de humedad | % | 1.2 | 1.2 | 1.2 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 5 podemos observar que en la prueba de contenido de humedad encontramos un porcentaje en la prueba 1 y prueba 2 de 1,2% de contenido de humedad. Se identifica también que el valor del peso de la muestra húmeda varía según cada prueba, en la 1 es de 1,557.9g, mientras que en la dos se obtiene un valor de 1,596.5g. De igual manera en el caso del peso en muestra seca, se encuentra una variación, donde en la prueba 1 el valor es de 1,538.8g y en la prueba 2 de 1,577.7g.

Tabla 6. Peso específico y absorción

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Promedio |
|---------------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Peso de la muestra secada en horno al aire | kg | 448.2 | 450.6 | |
| Peso del picnómetro lleno de agua | kg | 1,443.7 | 1,443.7 | |
| Peso del picnómetro lleno de muestra y agua | kg | 1,718.4 | 1,720.4 | |
| Peso de la muestra en estado SSS | kg | 457.5 | 459.8 | |
| Peso específico base seca | gr/m³ | 2.45 | 2.46 | 2.46 |
| Peso específico base SSS | gr/m ³ | 2.50 | 2.51 | 2.51 |
| Absorción | % | 2.1 | 2.0 | 2.1 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 6 se observa el porcentaje promedio del peso específico (base seca) y absorción de la muestra, encontrando un 2,46 gr/m³ y un 2,1% respectivamente.

Tabla 7. Peso unitario suelto y compactado

| Descripción | U.M. | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Promedio |
|-------------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|--------------|
| Peso recipiente + muestra suelta | Kg | 21.720 | 21.740 | 21.800 | |
| Peso recipiente + muestra apisonada | Kg | 23.660 | 23.660 | 23.660 | |
| Peso de recipiente | Kg | 6.380 | 6.380 | 6.380 | |
| Peso de muestra en estado suelto | Kg | 15.340 | 15.360 | 15.420 | |
| Peso de muestra en estado suelto | | 17.280 | 17.280 | 17.280 | |
| Volumen de recipiente | m ³ | 0.0091 | 0.0091 | 0.0091 | |
| Peso unitario suelto | kg/m ³ | 1,686 | 1,688 | 1,695 | 1,690 |
| Peso unitario compactado | kg/m ³ | 1,899 | 1,899 | 1,899 | 1,899 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 7 se observa el peso unitario suelto y compactado donde el valor promedio del peso unitario es 1,690g, mientras que el promedio del peso compactado es 1,899g, al adicionar residuos de demolición en la mezcla.

Tabla 8. Granulometría

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa | Límites (NTP 400.037) | | Datos de la muestra |
|----------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | Mínimo | Máximo | |
| 3/8" | 9.500 | 2.2 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | 100 | 100 | Características físicas: Cont. De Humedad: 1.2% Módulo de Finura: 2.76 |
| Nº 4 | 4.750 | 104.4 | 10.4 | 10.6 | 89.4 | 95 | 100 | |
| Nº 8 | 2.360 | 161.7 | 16.2 | 26.8 | 73.2 | 80 | 100 | |
| Nº 16 | 1.180 | 126.0 | 12.6 | 39.4 | 60.6 | 50 | 85 | |
| Nº 30 | 0.600 | 98.0 | 9.8 | 49.2 | 50.8 | 25 | 60 | |
| Nº 50 | 0.300 | 97.0 | 9.7 | 58.9 | 41.1 | 5 | 30 | |
| Nº 100 | 0.150 | 318.9 | 31.9 | 90.8 | 9.2 | 0 | 10 | |
| Nº 200 | 0.075 | 65.4 | 6.5 | 97.3 | 2.7 | 0 | 5 | |
| Fondo | - | 26.5 | 2.6 | 100 | 0.0 | | | |
| | | 1000.0 | 100.0 | | | | | |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 8 se muestra el ensayo de granulometría, donde la muestra presenta las características físicas en módulo de finura de 2,76g y un contenido de humedad de 1,2%. El tamiz estándar considerado es desde 3/8" hasta el Nº 200 encontrando valores % que pasa de 99,8% a 2,7% respectivamente.

Figura 1: Curva Granulométrica

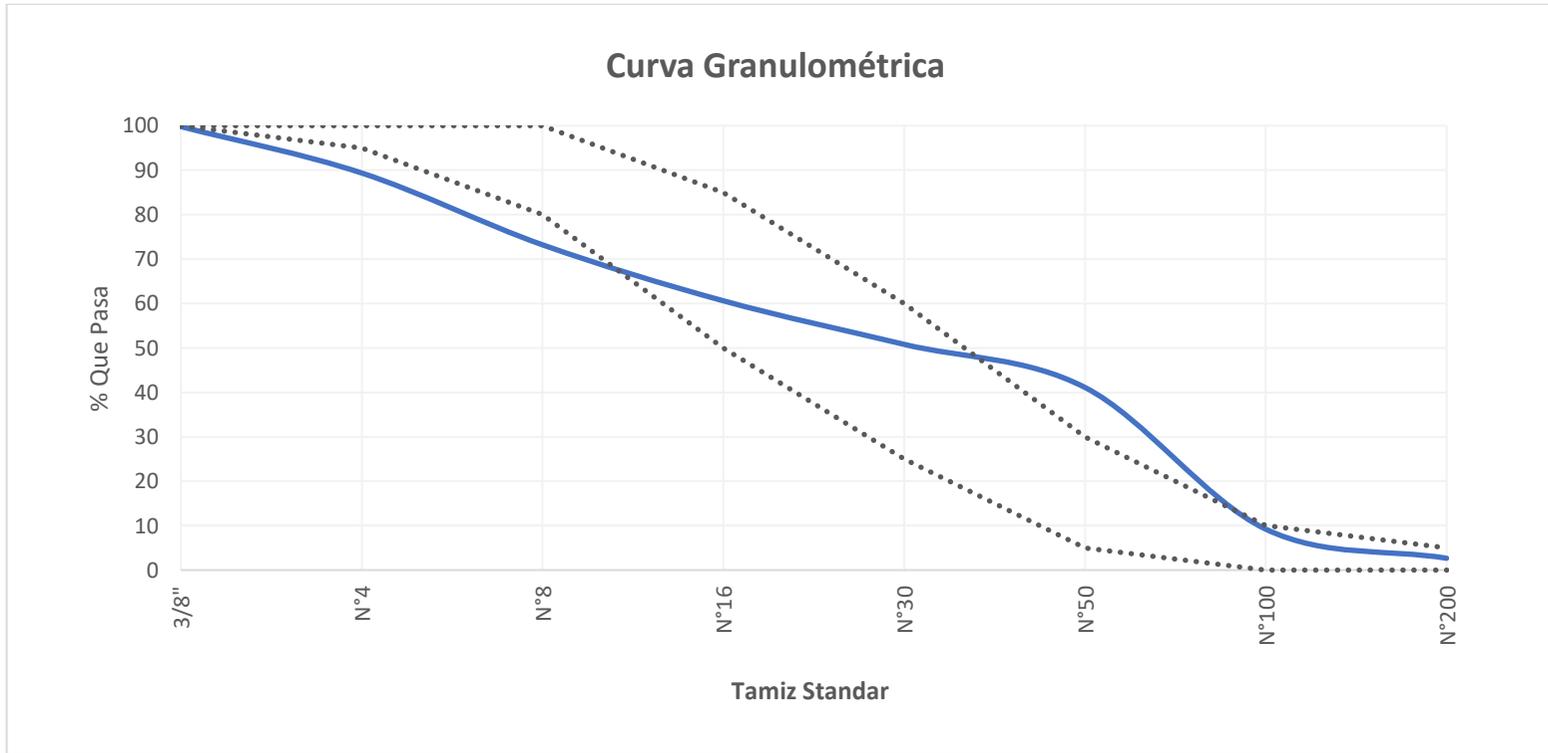


Tabla 9. Color y Textura

| Código Identificación | Peso (kg) | MUESTRA PATRÓN | | | Color | Textura |
|--------------------------|--------------|------------------|---------------|-----------------|-------|--------------------|
| | | DIMENSIONES | | | | |
| | | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Espesor (cm) | | |
| 059-TEM-A91 | 2.8625 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A92 | 2.8794 | 20.1 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A93 | 2.8930 | 20.1 | 10.2 | 6.2 | Gris | Rugosidad leve |
| ADICIÓN 20% | | | | | | |
| 059-TEM-A94 | 2.9041 | 20.2 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A95 | 2.8999 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A96 | 2.9012 | 20.1 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| ADICIÓN 40% | | | | | | |
| 059-TEM-A97 | 2.8121 | 20.2 | 10.2 | 6.0 | Gris | Rugosidad media |
| 059-TEM-A98 | 2.9580 | 20.2 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad media |
| 059-TEM-A99 | 2.9046 | 20.1 | 10.2 | 6.2 | Gris | Rugosidad media |
| ADICIÓN 60% | | | | | | |
| 059-TEM-A100 | 2.7559 | 20.0 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad alta |
| 059-TEM-A101 | 2.8143 | 20.0 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad alta |
| 059-TEM-A102 | 2.8030 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad alta |
| ADICIÓN 80% | | | | | | |
| 059-TEM-A103 | 2.8033 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A104 | 2.7576 | 20.0 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A105 | 2.7841 | 20.2 | 9.8 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |
| ADICIÓN 100% | | | | | | |
| 059-TEM-A106 | 2.8263 | 20.2 | 10.2 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A107 | 2.8496 | 20.2 | 10.2 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A108 | 2.8000 | 20.2 | 10.2 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |

En la tabla 9 se puede observar las dimensiones, color y textura que presentan las muestras de adoquines según el patrón y la adición de 20%, 40%, 60%, 80% y 100%

Objetivo específico 2: Influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 10. Ensayos de Resistencia a la compresión – concreto patrón

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM- A01 | 7 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 634.83 | 31 | 317 |
| 059-TEM-A02 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 636.96 | 31 | 320 |
| 059-TEM-A03 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 627.35 | 31 | 315 |
| 059-TEM-A04 | 7 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 630.36 | 30 | 307 |
| 059-TEM-A05 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 632.15 | 31 | 313 |
| Promedio | | | | | | 31 | 315 |
| 059-TEM- A31 | 14 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 815.63 | 40 | 410 |
| 059-TEM-A32 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 822.24 | 40 | 403 |
| 059-TEM-A33 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 828.61 | 40 | 410 |
| 059-TEM-A34 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 819.47 | 40 | 406 |
| 059-TEM-A35 | 14 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 825.12 | 41 | 414 |
| Promedio | | | | | | 40 | 409 |
| 059-TEM- A61 | 28 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 900.53 | 44 | 446 |
| 059-TEM-A62 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 887.90 | 44 | 435 |
| 059-TEM-A63 | 28 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 902.10 | 43 | 449 |
| 059-TEM-A64 | 28 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 903.47 | 44 | 449 |
| 059-TEM-A65 | 28 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 892.41 | 43 | 442 |
| Promedio | | | | | | 44 | 444 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 10, se puede observar que, en el ensayo de 7 días de la resistencia a la compresión en el concreto patrón, se obtuvo un valor promedio de 31 MPa y 315 kg/cm².

Tabla 11. Ensayos de Resistencia a la compresión – 20%

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM- A06 | 7 | 19.90 | 10.1 | 200.99 | 707.53 | 35 | 359 |
| 059-TEM-A07 | 7 | 20.30 | 9.9 | 200.97 | 704.38 | 35 | 357 |
| 059-TEM-A08 | 7 | 19.80 | 10.1 | 199.98 | 710.63 | 36 | 362 |
| 059-TEM-A09 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 702.51 | 34 | 349 |
| 059-TEM-A10 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 711.12 | 35 | 354 |
| Promedio | | | | | | 35 | 356 |
| 059-TEM- A36 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 875.43 | 42 | 431 |
| 059-TEM-A37 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 881.42 | 42 | 432 |
| 059-TEM-A38 | 14 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 887.16 | 43 | 441 |
| 059-TEM-A39 | 14 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 878.74 | 43 | 437 |
| 059-TEM-A40 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 881.21 | 43 | 440 |
| Promedio | | | | | | 43 | 436 |
| 059-TEM- A66 | 28 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 957.26 | 47 | 476 |
| 059-TEM-A67 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 968.28 | 47 | 477 |
| 059-TEM-A68 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 973.47 | 47 | 475 |
| 059-TEM-A69 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 982.59 | 47 | 482 |
| 059-TEM-A70 | 28 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 977.50 | 47 | 484 |
| Promedio | | | | | | 47 | 479 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 11, se puede observar que en el ensayo de 7 días de la resistencia a la compresión adicionando el 20% de RDC se obtuvo un valor promedio de 35 MPa y 356 kg/cm².

Tabla 12. Ensayos de Resistencia a la compresión – 40%

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM- A11 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 752.56 | 37 | 374 |
| 059-TEM-A12 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 759.41 | 37 | 381 |
| 059-TEM-A13 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 760.74 | 37 | 382 |
| 059-TEM-A14 | 7 | 20.00 | 9.9 | 198.00 | 755.13 | 38 | 389 |
| 059-TEM-A15 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 761.01 | 37 | 377 |
| Promedio | | | | | | 37 | 381 |
| 059-TEM- A41 | 14 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 910.36 | 44 | 453 |
| 059-TEM-A42 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 921.89 | 45 | 461 |
| 059-TEM-A43 | 14 | 20.00 | 10.2 | 204.00 | 913.01 | 45 | 456 |
| 059-TEM-A44 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.22 | 915.45 | 45 | 458 |
| 059-TEM-A45 | 14 | 20.20 | 10.0 | 202.00 | 923.90 | 46 | 466 |
| Promedio | | | | | | 45 | 459 |
| 059-TEM- A71 | 28 | 20.25 | 10.2 | 206.55 | 1017.87 | 49 | 503 |
| 059-TEM-A72 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 999.10 | 48 | 492 |
| 059-TEM-A73 | 28 | 20.25 | 10.2 | 206.55 | 1030.56 | 50 | 509 |
| 059-TEM-A74 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 1018.12 | 49 | 499 |
| 059-TEM-A75 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 992.34 | 48 | 489 |
| Promedio | | | | | | 49 | 498 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 12, se puede observar que en el ensayo de 7 días de la resistencia a la compresión adicionando el 40% de RDC se obtuvo un valor promedio de 37 MPa y 381 kg/cm².

Tabla 13. Ensayos de Resistencia a la compresión – 60%

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM- A16 | 7 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 674.21 | 33 | 335 |
| 059-TEM-A17 | 7 | 20.10 | 10.3 | 207.03 | 666.63 | 32 | 328 |
| 059-TEM-A18 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 670.80 | 33 | 332 |
| 059-TEM-A19 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 665.16 | 32 | 329 |
| 059-TEM-A20 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 637.49 | 33 | 335 |
| Promedio | | | | | | 33 | 332 |
| 059-TEM- A46 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 861.14 | 42 | 424 |
| 059-TEM-A47 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 854.47 | 41 | 423 |
| 059-TEM-A48 | 14 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 848.35 | 41 | 422 |
| 059-TEM-A49 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 851.41 | 42 | 426 |
| 059-TEM-A50 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 855.06 | 42 | 427 |
| Promedio | | | | | | 42 | 424 |
| 059-TEM- A76 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 920.54 | 44 | 451 |
| 059-TEM-A77 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 958.36 | 46 | 470 |
| 059-TEM- A78 | 28 | 20.25 | 10.2 | 206.55 | 935.40 | 45 | 462 |
| 059-TEM-A79 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 946.84 | 45 | 462 |
| 059-TEM- A80 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 932.01 | 45 | 459 |
| Promedio | | | | | | 45 | 461 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 13, se puede observar que en el ensayo de 7 días de la resistencia a la compresión adicionando el 60% de RDC se obtuvo un valor promedio de 33 MPa y 332 kg/cm².

Tabla 14. *Ensayos de Resistencia a la compresión – 80%*

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm²) |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 059-TEM- A21 | 7 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 574.85 | 28 | 287 |
| 059-TEM-A22 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 580.32 | 28 | 289 |
| 059-TEM-A23 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 586.86 | 28 | 290 |
| 059-TEM-A24 | 7 | 20.10 | 10.3 | 207.03 | 578.43 | 28 | 285 |
| 059-TEM-A25 | 7 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 583.70 | 28 | 290 |
| Promedio | | | | | | 28 | 288 |
| 059-TEM- A51 | 14 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 775.23 | 37 | 378 |
| 059-TEM-A52 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 761.41 | 37 | 377 |
| 059-TEM-A53 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 779.14 | 38 | 384 |
| 059-TEM-A54 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 760.39 | 37 | 873 |
| 059-TEM-A55 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 772.47 | 37 | 380 |
| Promedio | | | | | | 37 | 378 |
| 059-TEM- A81 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 842.51 | 40 | 411 |
| 059-TEM-A82 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 827.62 | 40 | 404 |
| 059-TEM-A83 | 28 | 20.25 | 10.3 | 208.58 | 850.26 | 41 | 416 |
| 059-TEM-A84 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 852.94 | 41 | 416 |
| 059-TEM-A85 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 820.20 | 40 | 404 |
| Promedio | | | | | | 40 | 410 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 14, se puede observar que en el ensayo de 7 días de la resistencia a la compresión adicionando el 80% de RDC se obtuvo un valor promedio de 28 MPa y 288 kg/cm².

Tabla 15. Ensayos de Resistencia a la compresión – 100%

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM- A26 | 7 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 509.14 | 25 | 251 |
| 059-TEM-A27 | 7 | 20.40 | 10.3 | 210.12 | 502.84 | 24 | 244 |
| 059-TEM-A28 | 7 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 500.41 | 24 | 246 |
| 059-TEM-A29 | 7 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 511.37 | 25 | 251 |
| 059-TEM-A30 | 7 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 501.23 | 24 | 249 |
| Promedio | | | | | | 24 | 248 |
| 059-TEM- A56 | 14 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 696.03 | 33 | 339 |
| 059-TEM-A57 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 679.73 | 33 | 333 |
| 059-TEM-A58 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 675.48 | 33 | 333 |
| 059-TEM-A59 | 14 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 685.65 | 33 | 334 |
| 059-TEM-A60 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 676.67 | 33 | 333 |
| Promedio | | | | | | 33 | 335 |
| 059-TEM- A86 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 725.40 | 35 | 354 |
| 059-TEM-A87 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 762.51 | 37 | 376 |
| 059-TEM-A88 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 750.10 | 36 | 366 |
| 059-TEM-A89 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 733.20 | 35 | 358 |
| 059-TEM-A90 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 740.18 | 36 | 365 |
| Promedio | | | | | | 36 | 363 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

En la tabla 15, se puede observar que en el ensayo de 7 días de la resistencia a la compresión adicionando el 100% de RDC se obtuvo un valor promedio de 24 MPa y 248 kg/cm².

Tabla 16. Resistencia a la compresión Ensayo 7 días según % de adición

| % adición | Edad Ensayo (días) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm²) |
|------------------|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Patrón | 7 | 31 | 315 |
| 20% | 7 | 35 | 356 |
| 40% | 7 | 37 | 381 |
| 60% | 7 | 33 | 332 |
| 80% | 7 | 28 | 288 |
| 100% | 7 | 24 | 248 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

Tabla 17. Resistencia a la compresión - Ensayo 14 días según % de adición

| % adición | Edad Ensayo (días) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm²) |
|------------------|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Patrón | 14 | 40 | 409 |
| 20% | 14 | 43 | 436 |
| 40% | 14 | 45 | 459 |
| 60% | 14 | 42 | 424 |
| 80% | 14 | 37 | 378 |
| 100% | 14 | 33 | 335 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

Tabla 18. Resistencia a la compresión - Ensayo 28 días según % de adición

| % adición | Edad Ensayo (días) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm²) |
|------------------|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Patrón | 28 | 44 | 444 |
| 20% | 28 | 47 | 479 |
| 40% | 28 | 49 | 498 |
| 60% | 28 | 45 | 461 |
| 80% | 28 | 40 | 410 |
| 100% | 28 | 36 | 363 |

Fuente: Prueba de ensayo del laboratorio

Tabla 21. Tabla de dosificación (40%)

| | Peso Húmedo (kg/m³) | Tanda (m³) 0.017 |
|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Cemento | 598 | 9.87 kg |
| Agua | 223 | 3.67 kg |
| Agregado fino | 445 | 7.34 kg |
| Agregado grueso | 980 | 16.16 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2245 | 37.05 kg |
| RCD | 40% | 14.82 kg |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia

En la tabla 21 se observa el diseño de la mezcla adicionando 40% de RCD, con una tanda de 0.017 m³, dando un total de 37.05kg con la adición de RDC de 14.05kg para la elaboración de 18 adoquines.

Tabla 22. Tabla de dosificación (60%)

| | Peso Húmedo (kg/m³) | Tanda (m³) 0.014 |
|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Cemento | 598 | 8.61 kg |
| Agua | 223 | 3.21 kg |
| Agregado fino | 445 | 6.41 kg |
| Agregado grueso | 980 | 14.11 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2245 | 32.33 kg |
| RCD | 60% | 19.40 kg |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia

En la tabla 22 se observa el diseño de la mezcla adicionando 60% de RCD, con una tanda de 0.014 m³, dando un total de 32.33kg con la adición de RDC de 19.40kg para la elaboración de 18 adoquines.

Tabla 23. Tabla de dosificación (80%)

| | Peso Húmedo (kg/m³) | Tanda (m³) 0.013 |
|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Cemento | 598 | 7.65 kg |
| Agua | 223 | 2.85 kg |
| Agregado fino | 445 | 5.70 kg |
| Agregado grueso | 980 | 12.54 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2245 | 28.74 kg |
| RCD | 80% | 22.99 kg |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia

En la tabla 23 se observa el diseño de la mezcla adicionando 80% de RCD, con una tanda de 0.013 m³, dando un total de 28.74kg con la adición de RDC de 22.99kg para la elaboración de 18 adoquines.

Tabla 24. Tabla de dosificación (100%)

| | Peso Húmedo (kg/m³) | Tanda (m³) 0.012 |
|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Cemento | 598 | 6.88 kg |
| Agua | 223 | 2.56 kg |
| Agregado fino | 445 | 5.12 kg |
| Agregado grueso | 980 | 11.26 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| - | 0.00 | 0.000 kg |
| Aire | - | - |
| | 2245 | 25.82 kg |
| RCD | 100% | 25.82 kg |

Fuente: Ensayos de laboratorio. Elaboración propia

En la tabla 24 se observa el diseño de la mezcla adicionando 100% de RCD, con una tanda de 0.012 m³, dando un total de 25.82kg con la adición de RDC de 25.82kg para la elaboración de 18 adoquines.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se planteó como objetivo general, evaluar las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ adicionando residuos de demolición, La Esperanza – 2022. Se encuentra la similitud con la teoría presentada por Inocente (2020), donde sus resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto al adicionar material reciclado en diversas dosificaciones de 20% y 40% cumplen con la norma NTP 399.624, ITINTEC 399.124 y NTP 399.611, los valores obtenidos para la resistencia a la compresión fueron de $344,69 \text{ kg/cm}^2$ y $268,24 \text{ kg/cm}^2$ para los porcentajes de 40 y 20% respectivamente, así como una resistencia a la flexión de $58,27 \text{ kg/cm}^2$ y de $63,75 \text{ kg/cm}^2$ para dichas dosificaciones. Sin embargo, en la adición de 60% existe una discrepancia pues en su estudio no se cumplen con los valores estimados de la muestra patrón. Los resultados identificados sobre las propiedades físico y mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, mejoran significativamente en las adiciones de 20%, 40% y 60% de residuos de demolición. Dicho análisis confirma que los porcentajes más recomendados para la adición de residuos de demolición son de 20% y 40%.

Respecto al primer objetivo específico, determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades físicas de los adoquines de concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$. Se identificó similitud en las pruebas presentadas en la de Espinoza (2022), los resultados obtenidos con dosificaciones de 10% 20% y 30% siendo los de 43% las pruebas con los estándares según la norma, donde su prueba de granulometría tiene similitud con la muestra patrón, su contenido de humedad presenta un resultado mayor en ambos ensayos con un valor de 1,56%, un peso específico de 2131 kg/m^3 , con una absorción de 2.69 %. Un peso unitario promedio de 1153.03 kg/m^3 . Y, sobre el peso compactado promedio de 1492.01 kg/m^3 . Se observa que diferencia en los resultados para los ensayos, sin embargo, están dentro del rango permitido por la norma. Los resultados encontrados en el presente estudio, según la prueba de contenido de humedad, se obtiene un 1,2%. El promedio de su peso específico es de $2,46 \text{ gr/m}^3$ y de 2,1% de absorción de la muestra. El

peso unitario promedio es de 1,690g, mientras que el promedio del peso compactado es 1,899g. En la prueba de granulometría presenta un módulo de finura de 2,76g y un contenido de humedad de 1,2%. Su tamiz estándar considerado es desde 3/8" hasta el N° 200 obteniendo valores % que pasa de 99,8% a 2,7% respectivamente.

Para el segundo objetivo específico, determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm². Se identificó la concordancia con los resultados de la teoría presentada por Ceballos, González y Sánchez (2021), teniendo como resultados un 3,52%; 1608,21 kg m⁻³; 3,5 MPa (7 días), en las pruebas de resistencia a la compresión se tuvo un valor promedio de 5,4% a los 28 días; se encontró un valor promedio de M_r con un intervalo del 70% que cumplen con los estándares de la norma. Así mismo, se concluyó que se obtienen agregados utilizando la técnica de trituración de escombros cuentan con buen desempeño en adoquines. Donde los resultados encontrados en el ensayo a la resistencia a la compresión a los 7 días, se obtuvo que el promedio en la muestra patrón es de 31 Mpa y 315 kg/cm². Donde las adiciones de 20% (35 Mpa y 356 kg/cm²), 40% (37 Mpa y 381kg/cm²) y 60% (33 Mpa y 332 kg/cm²) alcanzaron valores mayores al patrón. Mientras que los porcentajes de 80% (28 Mpa y 288 kg/cm²) y 100% (24 Mpa y 248 kg/cm²) no se encuentran en el rango estimado.

Para el segundo objetivo específico, determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm². Se encontró la semejanza con la teoría presentada por Barriga (2019), donde sus resultados al adicionar residuos de demolición y de construcción se obtuvo un resultado en el ensayo de resistencia a la compresión en rangos de 290 y 310 kg/cm² para las dosificaciones de 1%, 1,75% y 2,17%. La prueba de agregado fino adicionando residuos de demolición y de construcción se obtiene un favor de $f'c$ de 300 kg/cm². Se concluye que la utilización de residuos de demolición y de construcción favorecen en un 4% respecto a la muestra patrón, así mismo se reduce la contaminación de materiales peligrosos en un 12,67%. Los resultados del

ensayo a la resistencia a la compresión a los 14 días, se obtuvo que el promedio en la muestra patrón es de 40 Mpa y 409 kg/cm². Donde las adiciones de 20% (43 Mpa y 436 kg/cm²), 40% (45 Mpa y 459kg/cm²) y 60% (42 Mpa y 424 kg/cm²) alcanzaron valores mayores al patrón. Mientras que los porcentajes de 80% (37 Mpa y 378 kg/cm²) y 100% (33 Mpa y 335 kg/cm²) no se encuentran en el rango estimado.

Para el segundo objetivo específico, determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'_c=420$ kg/cm². Se identifica la semejanza en la teoría de Cuenca y Sepúlveda (2021), donde los resultados arrojan el mayor porcentaje de resistencia un valor de 62,3%, en el ensayo a la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de residuos de demolición y construcción logró un parámetro de 210 kg/cm² en el periodo de 7, 14 y 28 días según la norma INVE – 410 – 13, luego de la prueba de 28 días se presenta una resistencia mayor de 130,87 kgf/cm². Los resultados del ensayo a la resistencia a la compresión a los 28 días, se obtuvo que el promedio en la muestra patrón es de 44 Mpa y 444 kg/cm². Donde las adiciones de 20% (47 Mpa y 479 kg/cm²), 40% (49 Mpa y 498kg/cm²) y 60% (45 Mpa y 461 kg/cm²) alcanzaron valores mayores al patrón. Mientras que los porcentajes de 80% (40 Mpa y 410 kg/cm²) y 100% (28 Mpa y 363 kg/cm²) no se encuentran en el rango estimado.

Finalmente, para el tercer objetivo específico, determinar la dosificación para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'_c=420$ kg/cm² adicionando residuos de demolición. Se relaciona con la teoría de Mejía, et. al (2021) como resultados se encontró que al adicionar agregado fino se obtiene una mezcla que obtiene un 32,2% de matriz cementante y un 9,1% de fragmentos, arrojando un valor total de 41,3%. Como resultados se consideró la dosificación en la muestra patrón los insumos de cemento, agua, agregado fino y grueso con un total de 51,64 kg para 18 adoquines. A la adición de 20% se adicionó 8,53 kg del total, para 40% se adicionó 14,82% del total, para 60% se adicionó 19,40 kg del total, para 80% se adicionó 22,99 kg del total y para 100% se adicionó 25,82% del total en la dosificación de los adoquines de concreto.

VI. CONCLUSIONES

- Las propiedades físico y mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm², mejoran significativamente en las adiciones de 20%, 40% y 60% de residuos de demolición.
- La influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades físicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm², según su prueba de contenido de humedad se obtiene un 1,2%. El promedio de su peso específico es de 2,46 gr/m³ y de 2,1% de absorción de la muestra. El peso unitario promedio es de 1,690g, mientras que el promedio del peso compactado es 1,899g. En la prueba de granulometría presenta un módulo de finura de 2,76g y un contenido de humedad de 1,2%. Su tamiz estándar considerado es desde 3/8" hasta el N° 200 obteniendo valores % que pasa de 99,8% a 2,7% respectivamente.
- La influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas en el ensayo a la resistencia a la compresión a los 7 días los valores que están por encima de la muestra patrón son: las adiciones de 20% (35 Mpa y 356 kg/cm²), 40% (37 Mpa y 381kg/cm²) y 60% (33 Mpa y 332 kg/cm²). En el ensayo de 14 días se arrojó valores de: en las adiciones de 20% (43 Mpa y 436 kg/cm²), 40% (45 Mpa y 459kg/cm²) y 60% (42 Mpa y 424 kg/cm²). Y, por último, en los ensayos de 28 días se obtuvo los valores de: en las adiciones de 20% (47 Mpa y 479 kg/cm²), 40% (49 Mpa y 498kg/cm²) y 60% (45 Mpa y 461 kg/cm²).
- Para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm² adicionando residuos de demolición se consideró la dosificación en la muestra patrón los insumos de cemento, agua, agregado fino y grueso con un total de 51,64 kg para 18 adoquines. A la adición de 20% se adicionó 8,53 kg del total, para 40% se adicionó 14,82% del total, para 60% se adicionó 19,40 kg del total, para 80% se adicionó 22,99 kg del total y para 100% se adicionó 25,82% del total en la dosificación de los adoquines de concreto.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la realización de adoquines de concreto considerando porcentajes distintos a los considerados en la presente investigación, teniendo en cuenta el estudio de los ensayos de resistencia a la compresión y se rija a la norma NTP 399.604 y 399.611.
- Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil, considerar realizar estudios similares con la finalidad de analizar los resultados obtenidos en el presente estudio para tomarlo como antecedentes, de esa manera se puedan realizar ensayos con adiciones de residuos de demolición y similares de manera tal que se producto la discusión de los resultados.
- Se recomienda a los profesionales del rubro, incorporar proyectos donde se adicione residuos de demolición para infraestructuras contribuyendo al cuidado del medio ambiente, así se reduciría considerablemente la cantidad de desechos generados por residuos de demolición y construcción que se encuentran en nuestro país.
- Se recomienda a las autoridades, generar nuevas propuestas de ley para promover e incentivar el uso de material reciclado para la elaboración de edificaciones en el país, de esa manera se pueda reducir costos y beneficiar al cuidado del medio ambiente. Así mismo, permitir proyectos de inversión pública donde los insumos contengan adición de residuos de demolición.
- Se recomienda a los ciudadanos del Distrito de la Esperanza, quienes realizan una reconstrucción de sus viviendas consideren el uso de adoquines de concreto con adiciones de residuos de demolición, de esa manera podrán contar con material que cumple con los estándares de acuerdo con la norma.
- Se recomienda, evaluar los beneficios y costos en la elaboración de adoquines de concreto para un mejor resultado en la adición de insumos.
- Se recomienda, implementar más proyectos con materiales reciclados para el mejor cuidado del medio ambiente y beneficio de los pobladores.

REFERENCIAS

- ACCILIO, Yim; CHANCAS, Teodomiro. Evaluación del concreto $F'c= 210$ kg/cm² agregando fibras de acero y microsílíce, Lima 2020.
- AHMED, Hemn, et al. Use of recycled fibers in concrete composites: A systematic comprehensive review. *Composites Part B: Engineering*, 2021, vol. 215, p. 108769.
- BARRIGA, Rodolfo. Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo. 2019.
- CUENCA, Karina; SEPÚLVEDA, Xiomara. *Elaboración de probetas a base de RCD de laboratorio de concreto para adoquines peatonales en el Municipio de Girardot, Cundinamarca*. 2021. Tesis Doctoral. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- ESPINOZA, Arnold. Elaboración de adoquines de concreto destinados al tránsito vehicular ligero utilizando parcialmente residuos de demolición como agregado fino y grueso. 2022.
- INOCENTE, Ramón. Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción, Los Olivos– 2020.
- JAIMES, Luis; TORRES, Karina. Aprovechamiento del grano de caucho reciclado para la elaboración de adoquines ecológicos como una nueva alternativa a la industria constructiva. *Revista Politécnica*, 2019, vol. 15, no 29, p. 33-43. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Medellín, Colombia DOI: <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n29a3> Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607866916003>
- MEJÍA, Carlos, et al. Evaluación técnica del potencial cementante de arcillas provenientes de los residuos de la construcción y la demolición. *TecnoLógicas*, 2021, vol. 24, no 52, p. 84-109. Instituto

Tecnológico Metropolitano, Colombia Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344268257006>. DOI:
<https://doi.org/10.22430/22565337.2038>

- NDUKA, David O., et al. Mechanical and water absorption properties of normal strength concrete (NSC) containing secondary aluminum dross (SAD). En *International Journal of Engineering Research in Africa*. Trans Tech Publications Ltd, 2020. p. 1-13.
- QUISPE, José. Adición de vidrio reciclado en un concreto $f'c = 210$ kg/cm², para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, Lima, Perú-2020.
- SALOMÃO, Pedro, et al. Variação da resistência a compressão axial do concreto de cimento Portland com adição de detergente como aditivo incorporador de ar. *Research, Society and Development*, 2019, vol. 8, no 4, p. e3784913-e3784913.
- BUSTAMANTE, Mario; MARTÍNEZ, Javier; MACÍAS, José. Caracterización térmica y mecánica de bloque de concreto. 2018.
- CABELLO, Alejandra, et al. Concreto poroso: constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización. *Cumbres*, 2015, vol. 1, no 1, p. 64-69.
- CACERES, Esteban. Estrategias de reciclaje arquitectónico: la transformación de la vivienda colectiva en edificaciones preexistentes. 2018.
- CAMARGO, Nelson; HIGUERA, Carlos. Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2017, vol. 27, no 1, p. 91-109.
- CARRASCO, Raúl. *Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental*. 2018. Tesis de Maestría. PUCE.
- CEBALLOS, Santiago; GONZÁLEZ, Diana; SÁNCHEZ, Julián. Reciclaje

de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revista Ion*, 2021, vol. 34, no 1, p. 27-35.

- COLUMBIÉ, Lianis, et al. Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. *Minería y Geología*, 2020, vol. 36, no 2, p. 218-233.
- La deuda pendiente de Perú con la gestión de la basura, apenas se recupera el 1% de los desechos. [en línea] Diario Gestión. 15 de octubre 2021. [Fecha de consulta: 8 de setiembre 2022]. Disponible en: <https://gestion.pe/peru/la-deuda-pendiente-de-peru-con-la-gestion-de-la-basura- apenas-se-recupera-el-1-de-los-desechos-noticia/?msckid=c75e92d0cfc511eca4f5388c54437917>
- FARFÁN, Marlon, et al. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Gaceta técnica*, 2019, vol. 20, no 2, p. 4-13.
- FERNÁNDEZ, A.; MORALES, J.; SOTO, F. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *Revista Ingeniería UC*, 2016, vol. 23, no 2, p. 197-203.
- GAGGINO, Rosana, et al. Tejas elaboradas en base a residuos. un producto innovador y sustentable para la construcción. 2021.
- HERNÁNDEZ, Wilber, et al. Elaboración de Bloques en Cemento adicionados con residuos de concreto como alternativa sostenible para la construcción. 2021.
- INACAL, (Instituto Nacional de Calidad). *Calidad en la construcción. Guía de buenas prácticas en la construcción de edificaciones*. 2018.
- MALLQUI, Maneth; BLÁCIDO, Ruth. Propuesta de un bloque de concreto con áridos reciclados procedentes del hormigón para la albañilería confinada en Lima Metropolitana. 2019

- MARIÑOS, Gaby; RUIZ, Gabriela. Proyecto de pre factibilidad para la industrialización de adoquines ecológicos elaborados con residuos de construcción y demolición en la provincia de Trujillo. 2022.
- MORENO, L.; OSPINA, M.; RODRÍGUEZ, K. Mechanical properties of concrete made with recycled aggregates extracted from debris of baked clay masonry. *Revista Espacio*, 2019, vol. 40, no 4, p. 1-12.
- ORCHESI, Luis. Evaluación de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo cemento con una mezcla de esquisto y cenizas de cáscaras de arroz. 2019.
- PACHECO, Carlos, et al. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y desarrollo*, 2017, vol. 35, no 2, p. 533-555.
- PALACIO, Óscar; CHÁVEZ, Álvaro; VELÁSQUEZ, Yessica. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, 2017, vol. 21, no 53, p. 96-106.
- ROCHA, Julián, et al. Elementos de construcción a partir de residuos de construcción y demolición en Bogotá. 2020.
- SERRANO, María, et. al. Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable: una práctica para protección del ambiente. *Industrial Data*, 20(1), 131-138.
- SILGADO, Sindy, et al. Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). *Gestión y Ambiente*, 2018, vol. 21, no 1, p. 9-21.
- SERNAQUÉ, Patricia. Elaboración de bloque de tierra comprimida (BTC) con adición de residuos de construcción y demolición (RCD) como material de construcción sostenible en la ciudad de Piura, 2020.

ANEXOS

Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Variable Independiente Residuos de Construcción | Todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas. (Decreto 2981, 2013) | Es la dosificación de los elementos, la cual se le incorporará en el proceso constructivo, el cual proporcionará un nuevo modelo del adoquín. | Dosificación del Residuo de Construcción | 20% 40% 60% 80% 100% | Razón |
| Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto | Las propiedades mecánicas del concreto es la capacidad de respuesta del elemento y se manifiesta cuando es aplicado una carga, en cuanto a las propiedades físicas son las que se manifiesta tanto en su estado fresco y endurecido como la plasticidad, absorción, etc. (Barrientos, 2021). | Es el estudio del comportamiento de los componentes de la estructura (residuos de concreto) de la cual serán ensayados en periodos de 7, 14 y 28 días. | Resistencia a la Compresión Variación dimensional Color y textura | kg/cm ² mm kg/cm ² | Razón |

Anexo 3: Matriz de consistencia

| Evaluación de las propiedades físico - mecánicas del concreto F'C=210kg/cm2 adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022. | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Problemas | Objetivos | Hipótesis | VARIABLES | DIMENSION | INDICADORES | INSTRUMENTOS | TV. | METODOLOGIA |
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | | | | | | |
| ¿Cuáles son las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto f'c=420 kg/cm2 adicionando residuos de demolición, La Esperanza – 2022? | Evaluar las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto f'c=420 kg/cm ² adicionando residuos de demolición, La Esperanza – 2022. | Las propiedades físico y mecánicas de adoquines de concreto f'c=420 kg/cm ² se mejoran un 10% al adicionar residuos de demolición, La Esperanza – 2022. | Variable independiente: Residuos de Construcción (RC) | Dosificación | 20% de RC | Especificaciones técnicas ASTM C 1116 | Cuantitativas - Razón | Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Nivel: Explicativo Diseño: Experimental Técnicas: Análisis de recolección de datos, observación Instrumentos: Ficha de recolección de información y guía de observación. |
| | | | | | 40% de RC | | | |
| | | | | | 60% de RC | | | |
| | | | | | 80% de RC | | | |
| | | | | | 100% de RC | | | |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis específicas | Variable dependiente: Propiedades físico y mecánicas del concreto | Variación dimensional | mm | Ficha de recopilación de datos, ASTM | | |
| i) ¿De qué manera influye de la adición de residuos de demolición en las propiedades físicas de los adoquines de concreto f'c=420 kg/cm ² ? | i) Determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades físicas de los adoquines de concreto f'c=420 kg/cm ² . | i) La adición de residuos de demolición influye positivamente en las propiedades físicas de los adoquines de concreto f'c=420 kg/cm ² . | | Color y textura | Peso en kg/m ³ | Ficha de recopilación de datos, ASTM | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ii) ¿De qué manera influye la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm²?</p> | <p>ii) Determinar la influencia de la adición de residuos de demolición en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm².</p> | <p>ii) La adición de residuos de demolición influye positivamente en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm².</p> | | <p>Resistencia a la compresión (kg/cm²)</p> | <p>$f'c$ rotura en kg/cm².</p> | <p>Ficha de recopilación de datos, ASTM</p> | | <p>Población: Conjunto de probetas cilíndricas y prismáticas</p> <p>Muestra: 18 adoquines</p> <p>Muestreo: No probabilístico.</p> |
| <p>iii) ¿Cuál es la dosificación adecuada para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm² adicionando residuos de demolición?</p> | <p>iii) Determinar la dosificación para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm² adicionando residuos de demolición.</p> | <p>iii) La dosificación de 20%, 40% y 60% adición de residuos de demolición para la elaboración de la mezcla de adoquines de concreto $f'c=420$ kg/cm² cumplen con los estándares.</p> | | | | | | |

Anexo 4: Instrumento

| ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO | | | | |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|-----------|
| Nombre de tesis | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición. La Esperanza. 2022. | | | |
| Muestra: | | Fecha: | | |
| | | Procedencia/ciudad: | | |
| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido | % Pasante |
| | (gr.) | | Acumulado | Acumulado |
| 3" | | | | |
| 2 1/2" | | | | |
| 2" | | | | |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | | | | |
| 3/4" | | | | |
| 1/2" | | | | |
| #4 | | | | |
| #8 | | | | |
| #16 | | | | |
| #30 | | | | |
| #50 | | | | |
| #100 | | | | |
| #200 | | | | |
| Total | | | Modulo de Fineza | |
| | | | | |

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO | | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|-----------|
| Nombre de tesis | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición. La Esperanza. 2022. | | | |
| Muestra: | Fecha: | | | |
| | Procedencia/ciudad: | | | |
| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido | % Pasante |
| | (gr.) | | Acumulado | Acumulado |
| 3" | | | | |
| 2 1/2" | | | | |
| 2" | | | | |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | | | | |
| 3/4" | | | | |
| 1/2" | | | | |
| #4 | | | | |
| #8 | | | | |
| #16 | | | | |
| #30 | | | | |
| #50 | | | | |
| #100 | | | | |
| #200 | | | | |
| <#200 | | | | |
| Total | | | Modulo de Fineza | |

| PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Nombre de tesis | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición. La Esperanza. 2022. | | |
| TOMA DE DATOS, PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO | | | |
| Sibolo | Descripcion | M - | Und. |
| P muestra s.s.s | Muestra Saturado con Superficie Seca. | | gr |
| Peso fiola + agua | Peso de fiola mas agua | | gr |
| P. fiola + P.sss + Agua | Peso de fiola mas agua mas Muestra Saturado con Superficie Seca mas agua. | | gr |
| Volumen sss | Volumen Saturado con Superficie Seca. | | cm3 |
| Pmuestra seca = | Peso de muestra seca | | gr |

| PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Sibolo | Descripcion | M - | Und. |
| P muestra s.s.s | Peso de muestra Saturado con Superficie Seca. | | gr |
| P muestra s.s.s + P canastilla | Peso de muestra Saturado con Superficie Seca mas Peso de canastilla. | | gr |
| P canastilla en el agua | Peso de la canastilla en el agua. | | gr |
| P muestra s.s.s en el agua | Peso de muestra Saturado con Superficie Seca en el agua. | | gr |
| Pmuestra seca en el horno | Peso de muestra seca en el horno. | | gr |

| CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|----------|-----|
| SIMBOLO | DESCRIPCION | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | UND |
| W | Peso de la Muestra en estado Natural. | | | | | gr |
| D | Peso de la Muestra Seca después del horneado. | | | | | gr |

| CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO | | | | | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|----------|-----|
| SIMBOLO | DESCRIPCION | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | UND |
| W | Peso de la Muestra en estado Natural. | | | | | gr |
| D | Peso de la Muestra Seca después del horneado. | | | | | gr |

Datos Generales

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Fecha | 15/09/2022 |
| Validador | |
| Cargo e institución donde labora | |
| Instrumento a validar | Compresión de probetas de concreto endurecido |
| Objetivo del instrumento | |
| Autor(es) del instrumento | |

COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO ENDURECIDO

| Fecha de Vaciado | Fecha Rotura | Muestra | Edad | Peso | Diamtro | Area | Carga | Tipo de falla | F'c | F'c Prom. |
|------------------|--------------|---------|--------|------|---------|-------|------------|---------------|--------|-----------|
| | | | (días) | (kg) | (m) | (cm2) | Fuerza(Kn) | | kg/cm2 | kg/cm2 |
| | | | 7 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 14 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 21 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | 28 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Anexo 5: Evaluación de Experto 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

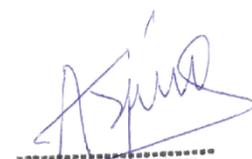
| | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título de la investigación: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Línea de investigación: | Diseño sísmico y estructural |
| Apellidos y nombres del experto: | Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz |
| El instrumento de medición pertenece a las variables: | Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto. |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

| Ítems | Preguntas | Aprecia | | Observaciones |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|---------------|
| | | SÍ | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | ✓ | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | ✓ | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | ✓ | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | ✓ | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | ✓ | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | ✓ | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | ✓ | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | ✓ | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos? | ✓ | | |

Sugerencias:

Firma del experto:



Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

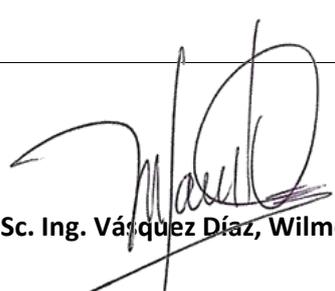
| | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título de la investigación: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Línea de investigación: | Diseño sísmico y estructural |
| Apellidos y nombres del experto: | Ing. Vásquez Díaz, Wilmer |
| El instrumento de medición pertenece a las variables: | Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto. |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

| Ítems | Preguntas | Aprecia | | Observaciones |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|---------------|
| | | SÍ | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | ✓ | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | ✓ | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | ✓ | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | ✓ | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | ✓ | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | ✓ | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | ✓ | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | ✓ | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos? | ✓ | | |

Sugerencias:

Firma del experto:


MSc. Ing. Vásquez Díaz, Wilmer

Evaluación de Experto 3

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

| | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título de la investigación: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Línea de investigación: | Diseño sísmico y estructural |
| Apellidos y nombres del experto: | Ing. Oswaldo David Díaz Pino |
| El instrumento de medición pertenece a las variables: | Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto. |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

| Ítems | Preguntas | Aprecia | | Observaciones |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|---------------|
| | | SÍ | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | ✓ | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | ✓ | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | ✓ | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | ✓ | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | ✓ | | |
| 6 | ¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | ✓ | | |
| 7 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | ✓ | | |
| 8 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | ✓ | | |
| 9 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos? | ✓ | | |

Sugerencias:

Firma del experto:

Ing. Oswaldo
David Díaz Pino
CIP: 275591



Anexo 6: Certificado de Calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-026-2022

Página 1 de 3

| | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fecha de emisión | 2022/04/08 | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p> |
| Solicitante | TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C. | |
| Dirección | CAL. ENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - LIMA | |
| Instrumento de medición | PRESA HIDRAULICA PARA CONCRETO | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Marca | A&A INSTRUMENTS | |
| Modelo | STYE-2000 | |
| Serie | 210406 | |
| Capacidad | 2000 kN | |
| Indicador | A & A INSTRUMENTS | |
| Serie | NO INDICA | |
| Bomba | ELECTRICA | |
| Procedencia | CHINA | |
| Ubicación Lugar de calibración | LABORATORIO DE CONCRETO AV. OSWALDO HERCELLES N° 390 - URB. CHIMÚ - TRUJILLO | |
| Fecha de calibración | 2022/04/06 | |

Método/Procedimiento de calibración
El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de PUCP | Celda de Carga de 100 t | INF-LE N° 175-21 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|------------------|----------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 22,2 °C | Final: 21,8 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 53 %hr | Final: 53 %hr |

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

| SISTEMA DIGITAL "A" kN | SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN) | | | | PROMEDIO "B" kN | ERROR Ep % | RPTBLD Rp % |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------|----------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| | SERIE (1) kN | SERIE (2) kN | ERROR % | ERROR (2) % | | | |
| 100 | 99,9 | 99,8 | -0,10 | -0,2 | 99,9 | -0,15 | 0,07 |
| 200 | 199,8 | 199,2 | -0,10 | -0,40 | 199,5 | -0,25 | 0,21 |
| 300 | 298,6 | 299,2 | -0,47 | -0,27 | 298,9 | -0,37 | 0,14 |
| 400 | 398,9 | 398,4 | -0,28 | -0,4 | 398,7 | -0,34 | 0,09 |
| 500 | 497,5 | 497,9 | -0,50 | -0,42 | 497,7 | -0,46 | 0,06 |
| 600 | 598,9 | 597,5 | -0,18 | -0,42 | 598,2 | -0,30 | 0,17 |
| 700 | 695,9 | 696,1 | -0,59 | -0,56 | 696,0 | -0,57 | 0,02 |
| 800 | 795,9 | 794,9 | -0,51 | -0,64 | 795,4 | -0,58 | 0,09 |

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

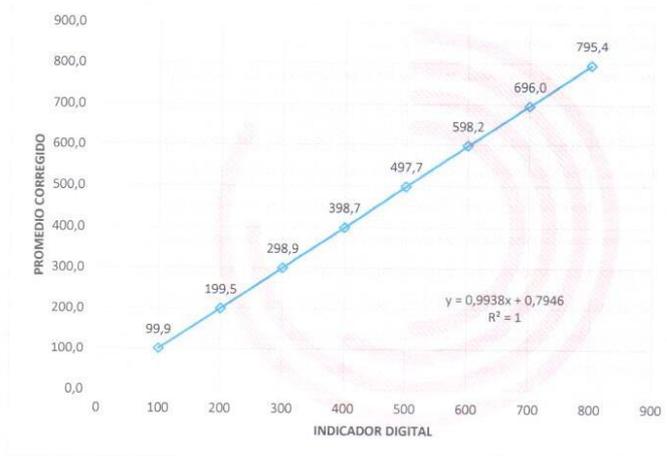
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,9938x + 0,7946$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Camica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

PESA PERU E.I.R.L.

INFORME DE CALIBRACION NRO. B0914-2022

TRAZABILIDAD SEGÚN PESAS PATRONES NACIONALES CLASE M2
CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LAS PESAS M2 0101-MPES-C-2022

Fecha de emisión 17 de agosto 2022

1. **Solicitante** : TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C
2. **Dirección** : AV OSWALDO HERSELLES 390 TRUJILLO LA LIBERTAD
3. **Instrumento Calibrado** : BALANZA
 - **Calibración** : Automática
 - **Marca / Fabrica** : PRECISA
 - **Modelo** : LP7516
 - **Número de Serie** : 03820019010
 - **Procedencia** : No Indica
 - **Tipo** : Electrónico
 - **Identificación** : No Indica
 - **Capacidad Máxima** : 150kg
 - **División de Verificación** : 20g.
 - **Clase de Exactitud** : III
4. **Lugar de Calibración** : Instalaciones de PESA PERU E.I.R.L.
5. **Fecha de Calibración** : 17 de agosto 2022
6. **Método de Calibración**
La Calibración se efectuó según el PC-008 "Procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático clase III y clase IV" del SNM-INDECOPI.
7. **Trazabilidad**
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del SNM-INDECOPI. Se utilizaron pesas patrones de códigos: Grupo Nº 2 con certificado de calibración NRO M2 0101-MPES-C-2022.

PESA PERU E.I.R.L.
RUC 20539830571

"VICENTE CORCUERA SIFUENTES"
DNI 19090583
TITULAR GERENTE



Ficha Técnica

Adoquín Rectangular



Largo: 20 cm
Alto: 4 cm
Ancho: 10 cm
Peso: 1.8 kg

Adoquín 4



Largo: 20 cm
Alto: 6 cm
Ancho: 10 cm
Peso: 2.6 kg

Adoquín 6



Largo: 20 cm
Alto: 8 cm
Ancho: 10 cm
Peso: 3.5 kg

Adoquín 8

Especificaciones Técnicas

- **Tipo de unidad:** Adoquín rectangular de concreto para pavimentos.
- **Forma:** Rectangular.
- **Variación dimensional:** Largo y ancho ± 1.6 mm - Alto ± 3.2 mm.
- **Absorción:** Menor al 6% del peso seco.
- **Resistencia a la compresión:**
 - Tipo I: 290 kg/cm² und. - 320 kg/cm² prom. (espesor 4)
 - Tipo II: 380 kg/cm² und. - 420 kg/cm² prom. (espesor 6)
 - Tipo III: 340 kg/cm² und. - 380 kg/cm² prom. (espesor 8)
- **Rendimiento:** 50 Und./m².
- **Colores:** Natural, Rojo, Negro y Amarillo.
- **Textura y apariencia:** Según muestra aprobada.
- **Usos y aplicaciones:** Pavimentos peatonales y vehicular ligero.
- **Normas:** Todas las características del adoquín están de acuerdo a la norma técnica peruana 399611 adoquines de concreto para pavimentos.

Anexo 9: Cotización



RUC: 20608132016

Contacto: 936194709 – 989712719

Email: ventas@tem-concrete.com

COTIZACIÓN

Solicitante: Edwin Tamayo

| Procedimiento | # de Muestras | P.U. (S/.) | Total (S/.) |
|-----------------------------------|---------------|---------------|----------------|
| Caracterización de agregado fino | 1 | 200 | 200 |
| Elaboración de mezclas | 6 | 70 | 420 |
| Ensayos de compresión | 90 | 20 | 1800 |
| Variación dimensional + absorción | 36 | 10 | 360 |
| TOTAL: | | | 2780 |

El solicitante deberá proporcionar:

- Cemento.
- Moldes para los adoquines.
- Residuos de construcción y demolición.

El pago deberá ser 50% antes de iniciar y 50% luego de culminar los ensayos en estado fresco.

Anexo 10: Ensayos de laboratorio



RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concreta.com

INFORME DE ENSAYO N° 799-22-TEM

Adoquines de concreto para pavimentos
 ASTM C936 - NTP 399.611

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto Patrón |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 15-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

| Código Identificación | Peso (kg) | DIMENSIONES | | | Color | Textura |
|-----------------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------|----------------|
| | | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Espesor (cm) | | |
| 059-TEM-A01 | 2.8625 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A02 | 2.8794 | 20.1 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A03 | 2.8930 | 20.1 | 10.2 | 6.2 | Gris | Rugosidad leve |

Observaciones:

| |
|--|
| |
|--|

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 OIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 OIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
 Laboratorio: Av. Oswaldo Herculles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concreta.com

INFORME DE ENSAYO N° 800-22-TEM

Adoquines de concreto para pavimentos
ASTM C936 - NTP 399.611

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 20% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 15-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

| Código Identificación | Peso (kg) | DIMENSIONES | | | Color | Textura |
|-----------------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------|----------------|
| | | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Espesor (cm) | | |
| 059-TEM-A94 | 2.9041 | 20.2 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A95 | 2.8999 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |
| 059-TEM-A96 | 2.9012 | 20.1 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad leve |

Observaciones:

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.



MSc. Ing. Wilmar Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 801-22-TEM

Adoquines de concreto para pavimentos
ASTM C936 - NTP 399.611

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 40% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 15-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

| Código Identificación | Peso (kg) | DIMENSIONES | | | Color | Textura |
|-----------------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------|-----------------|
| | | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Espesor (cm) | | |
| 059-TEM-A97 | 2.8121 | 20.2 | 10.2 | 6.0 | Gris | Rugosidad media |
| 059-TEM-A98 | 2.9580 | 20.2 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad media |
| 059-TEM-A99 | 2.9046 | 20.1 | 10.2 | 6.2 | Gris | Rugosidad media |

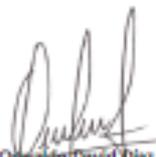
Observaciones:

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.



MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 802-22-TEM

Adoquines de concreto para pavimentos
 ASTM C936 - NTP 399.611

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 50% de residuos de demolición |
| F _c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 16-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

| Código Identificación | Peso (kg) | DIMENSIONES | | | Color | Textura |
|-----------------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------|----------------|
| | | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Espesor (cm) | | |
| 059-TEM-A100 | 2.7559 | 20.0 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad alta |
| 059-TEM-A101 | 2.8143 | 20.0 | 10.1 | 6.3 | Gris | Rugosidad alta |
| 059-TEM-A102 | 2.8030 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad alta |

Observaciones:

| |
|--|
| |
|--|

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.



MSc. Ing. Wilmar Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 803-22-TEM

Adoquines de concreto para pavimentos
ASTM C936 - NTP 399.611

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 80% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 16-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

| Código Identificación | Peso (kg) | DIMENSIONES | | | Color | Textura |
|-----------------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------|--------------------|
| | | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Espesor (cm) | | |
| 059-TEM-A103 | 2.8033 | 20.1 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A104 | 2.7576 | 20.0 | 10.0 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A105 | 2.7841 | 20.2 | 9.8 | 6.3 | Gris | Rugosidad muy alta |

Observaciones:

| |
|--|
| |
|--|

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.


MSc. Ing. Wilmar Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 804-22-TEM

Adoquines de concreto para pavimentos
ASTM C936 - NTP 399.611

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 100% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 16-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

| Código Identificación | Peso (kg) | DIMENSIONES | | | Color | Textura |
|-----------------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------|--------------------|
| | | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Espesor (cm) | | |
| 059-TEM-A106 | 2.8263 | 20.2 | 10.2 | 6.3 | Grís | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A107 | 2.8496 | 20.2 | 10.2 | 6.3 | Grís | Rugosidad muy alta |
| 059-TEM-A108 | 2.8000 | 20.2 | 10.2 | 6.3 | Grís | Rugosidad muy alta |

Observaciones:

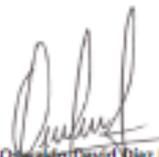
| |
|--|
| |
|--|

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.



MSc. Ing. Wilmar Vázquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 793-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 25-10-22 |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Muestra : | Concreto Patrón | Fecha de Ensayo: | 20-10-22 |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 | | |

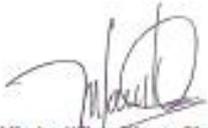
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A01 | 7 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 634.83 | 31 | 317 |
| 059-TEM-A02 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 636.96 | 31 | 320 |
| 059-TEM-A03 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 627.35 | 31 | 315 |
| 059-TEM-A04 | 7 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 630.36 | 30 | 307 |
| 059-TEM-A05 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 632.15 | 31 | 313 |
| Promedio | | | | | | 31 | 315 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmer Viquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Vias Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 794-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 20% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²): | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 20-10-22 |

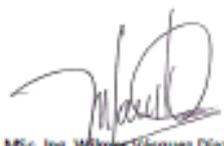
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A06 | 7 | 19.90 | 10.1 | 200.99 | 707.53 | 35 | 359 |
| 059-TEM-A07 | 7 | 20.30 | 9.9 | 200.97 | 704.38 | 35 | 357 |
| 059-TEM-A08 | 7 | 19.80 | 10.1 | 199.98 | 710.63 | 36 | 362 |
| 059-TEM-A09 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 702.51 | 34 | 349 |
| 059-TEM-A10 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 711.12 | 35 | 354 |
| Promedio | | | | | | 35 | 356 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.



MSc. Ing. Wilber Viquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 795-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
 ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 40% de residuos de demolición | Fecha de Ensayo: | 20-10-22 |
| f_c (kg/cm ²): | 420 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A11 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 752.56 | 37 | 374 |
| 059-TEM-A12 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 759.41 | 37 | 381 |
| 059-TEM-A13 | 7 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 760.74 | 37 | 382 |
| 059-TEM-A14 | 7 | 20.00 | 9.9 | 198.00 | 755.13 | 38 | 389 |
| 059-TEM-A15 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 761.01 | 37 | 377 |
| Promedio | | | | | | 37 | 381 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 796-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 60% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²): | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 21-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A16 | 7 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 674.21 | 33 | 335 |
| 059-TEM-A17 | 7 | 20.10 | 10.3 | 207.03 | 666.63 | 32 | 328 |
| 059-TEM-A18 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 670.80 | 33 | 332 |
| 059-TEM-A19 | 7 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 665.16 | 32 | 329 |
| 059-TEM-A20 | 7 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 673.49 | 33 | 335 |
| Promedio | | | | | | 33 | 332 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la excepción de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmer Viquez Diaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Diaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 797-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 80% de residuos de demolición | Fecha de Ensayo: | 21-10-22 |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A21 | 7 | 20,20 | 10,1 | 204,02 | 574,85 | 28 | 287 |
| 059-TEM-A22 | 7 | 20,10 | 10,2 | 205,02 | 580,32 | 28 | 289 |
| 059-TEM-A23 | 7 | 20,20 | 10,2 | 206,04 | 586,86 | 28 | 290 |
| 059-TEM-A24 | 7 | 20,10 | 10,3 | 207,03 | 578,43 | 28 | 285 |
| 059-TEM-A25 | 7 | 20,30 | 10,1 | 205,03 | 583,70 | 28 | 290 |
| Promedio | | | | | | 28 | 288 |

Observaciones:

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
2. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYD-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmar Viquez Diaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Diaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 798-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 100% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm^2): | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 26-10-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 21-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| 059-TEM-A26 | 7 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 509.14 | 25 | 251 |
| 059-TEM-A27 | 7 | 20.40 | 10.3 | 210.12 | 502.84 | 24 | 244 |
| 059-TEM-A28 | 7 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 500.41 | 24 | 246 |
| 059-TEM-A29 | 7 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 511.37 | 25 | 251 |
| 059-TEM-A30 | 7 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 501.23 | 24 | 249 |
| Promedio | | | | | | 24 | 248 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este Informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y el resultado del Informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 kN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Willyer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Viaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 936-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 09-11-22 |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Muestra: | Concreto patrón | Fecha de Ensayo: | 27-10-22 |
| f'_c (kg/cm ²): | 420 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A31 | 14 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 815.63 | 40 | 410 |
| 059-TEM-A32 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 822.24 | 40 | 403 |
| 059-TEM-A33 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 828.61 | 40 | 410 |
| 059-TEM-A34 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 819.47 | 40 | 406 |
| 059-TEM-A35 | 14 | 20.10 | 10.1 | 203.01 | 825.12 | 41 | 414 |
| Promedio | | | | | | 40 | 409 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este Informe las partes dejen constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 230406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmar Viquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 937-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 09-11-22 |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 20% de residuos de demolición | Fecha de Ensayo: | 27-10-22 |
| f_c (kg/cm^2): | 420 | | |

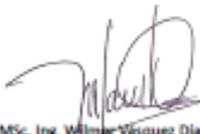
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

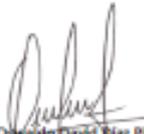
| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| 059-TEM-A36 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 875.43 | 42 | 431 |
| 059-TEM-A37 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 881.42 | 42 | 432 |
| 059-TEM-A38 | 14 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 887.16 | 43 | 441 |
| 059-TEM-A39 | 14 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 878.74 | 43 | 437 |
| 059-TEM-A40 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 881.21 | 43 | 440 |
| | | | | | Promedio | 43 | 436 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la excepción de los datos y resultados de este Informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 230406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmar Viquez Diaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Diaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 938-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 40% de residuos de demolición |
| f'c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 09-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 27-10-22 |

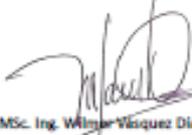
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A41 | 14 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 910.36 | 44 | 453 |
| 059-TEM-A42 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 921.89 | 45 | 461 |
| 059-TEM-A43 | 14 | 20.00 | 10.2 | 204.00 | 913.01 | 45 | 456 |
| 059-TEM-A44 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 915.45 | 45 | 458 |
| 059-TEM-A45 | 14 | 20.20 | 10.0 | 202.00 | 923.90 | 46 | 466 |
| Promedio | | | | | | 45 | 459 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFF-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmer Visquez Diaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Diaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 939-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 09-11-22 |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 50% de residuos de demolición | Fecha de Ensayo: | 28-10-22 |
| f _c (kg/cm ²) : | 420 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A46 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 861.14 | 42 | 424 |
| 059-TEM-A47 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 854.47 | 41 | 423 |
| 059-TEM-A48 | 14 | 20.10 | 10.2 | 205.02 | 848.35 | 41 | 422 |
| 059-TEM-A49 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 851.41 | 42 | 426 |
| 059-TEM-A50 | 14 | 20.20 | 10.1 | 204.02 | 855.06 | 42 | 427 |
| | | | | | Promedio | 42 | 424 |

Observaciones:

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
2. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmar Viquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Biaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 940-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 09-11-22 |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Muestra: | Concreto con 80% de residuos de demolición | Fecha de Ensayo: | 28-10-22 |
| f_c (kg/cm ²): | 420 | | |

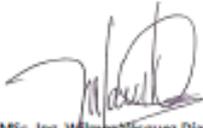
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-AS1 | 14 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 775.23 | 37 | 378 |
| 059-TEM-AS2 | 14 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 761.41 | 37 | 377 |
| 059-TEM-AS3 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 779.14 | 38 | 384 |
| 059-TEM-AS4 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 760.39 | 37 | 373 |
| 059-TEM-AS5 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 772.47 | 37 | 380 |
| | | | | | Promedio | 37 | 378 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la excepción de los datos y resultados de este Informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 230406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmer Vasquez Diaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Diaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 941-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de identificación del Cliente y Muestra

| | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 100% de residuos de demolición |
| f _c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 09-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 28-10-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A56 | 14 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 696.03 | 33 | 339 |
| 059-TEM-A57 | 14 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 679.73 | 33 | 333 |
| 059-TEM-A58 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 675.48 | 33 | 333 |
| 059-TEM-A59 | 14 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 685.65 | 33 | 334 |
| 059-TEM-A60 | 14 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 676.67 | 33 | 333 |
| Promedio | | | | | | 33 | 335 |

Observaciones:

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejen constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
2. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 230406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LIF-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmar Viquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Biaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 970-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra: | Concreto patrón |
| f_c (kg/cm ²): | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 15-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 15-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 10-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A61 | 28 | 20,20 | 10,2 | 206,04 | 900,53 | 44 | 446 |
| 059-TEM-A62 | 28 | 20,20 | 10,3 | 208,06 | 887,90 | 43 | 435 |
| 059-TEM-A63 | 28 | 20,10 | 10,2 | 205,02 | 902,10 | 44 | 449 |
| 059-TEM-A64 | 28 | 20,30 | 10,1 | 205,03 | 903,47 | 44 | 449 |
| 059-TEM-A65 | 28 | 20,20 | 10,2 | 206,04 | 892,41 | 43 | 442 |
| Promedio | | | | | | 44 | 444 |

Observaciones:

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este Informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
2. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 971-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
 ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo | Fecha de Emisión: | 15-11-22 |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. | Fecha de Moldeado: | 15-10-22 |
| Muestra : | Concreto con 20% de residuos de demolición | Fecha de Ensayo: | 10-11-22 |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 | | |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A66 | 28 | 20.30 | 10.1 | 205.03 | 957.26 | 47 | 476 |
| 059-TEM-A67 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 968.28 | 47 | 477 |
| 059-TEM-A68 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 973.47 | 47 | 475 |
| 059-TEM-A69 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 982.59 | 47 | 482 |
| 059-TEM-A70 | 28 | 20.20 | 10.2 | 206.04 | 977.50 | 47 | 484 |
| Promedio | | | | | | 47 | 479 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este Informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


 MSc. Ing. Wilmar Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 972-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adobes de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 40% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²): | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 15-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 13-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 10-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

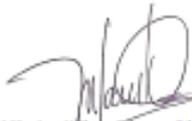
| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 059-TEM-A71 | 28 | 20,25 | 10,2 | 206,55 | 1017,87 | 49 | 503 |
| 059-TEM-A72 | 28 | 20,30 | 10,2 | 207,06 | 999,10 | 48 | 492 |
| 059-TEM-A73 | 28 | 20,25 | 10,2 | 206,55 | 1030,56 | 50 | 509 |
| 059-TEM-A74 | 28 | 20,20 | 10,3 | 208,06 | 1018,12 | 49 | 499 |
| 059-TEM-A75 | 28 | 20,30 | 10,2 | 207,06 | 992,34 | 48 | 489 |
| Promedio | | | | | | 49 | 498 |

Observaciones:

NOTAS:

1. TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.

2. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmer Viquez Diaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Diaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 973-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 60% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm^2): | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 15-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 11-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| 059-TEM-A76 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 920.54 | 44 | 451 |
| 059-TEM-A77 | 28 | 20.20 | 10.3 | 208.06 | 958.36 | 46 | 470 |
| 059-TEM-A78 | 28 | 20.25 | 10.2 | 206.55 | 935.40 | 45 | 462 |
| 059-TEM-A79 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 946.84 | 45 | 462 |
| 059-TEM-A80 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 932.01 | 45 | 459 |
| Promedio | | | | | | 45 | 461 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca ASA INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 kN de capacidad con certificado de calibración N° IFR-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilger Vázquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 974-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente: | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto: | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra: | Concreto con 80% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm^2): | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 15-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 11-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm^2) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm^2) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| 059-TEM-A81 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 842.51 | 40 | 411 |
| 059-TEM-A82 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 827.62 | 40 | 404 |
| 059-TEM-A83 | 28 | 20.25 | 10.3 | 208.58 | 850.26 | 41 | 416 |
| 059-TEM-A84 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 852.94 | 41 | 416 |
| 059-TEM-A85 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 820.20 | 40 | 404 |
| Promedio | | | | | | 40 | 410 |

Observaciones:

NOTAS:

- TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este Informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.


MSc. Ing. Wilmer Viquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 975-22-TEM

Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
ASTM C140 - NTP 399.604

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

| | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliente : | Tamayo Carranza, Edwin Eduardo |
| Proyecto : | Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza, 2022. |
| Muestra : | Concreto con 100% de residuos de demolición |
| f_c (kg/cm ²) : | 420 |

| | |
|--------------------|----------|
| Fecha de Emisión: | 15-11-22 |
| Fecha de Moldeado: | 14-10-22 |
| Fecha de Ensayo: | 11-11-22 |

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

| Código Identificación | Edad Ensayo (días) | Longitud (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Resistencia a la Compresión (MPa) | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 050-TEM-A86 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 725.40 | 35 | 354 |
| 050-TEM-A87 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 762.51 | 37 | 376 |
| 050-TEM-A88 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 750.10 | 36 | 366 |
| 050-TEM-A89 | 28 | 20.30 | 10.3 | 209.09 | 733.20 | 35 | 358 |
| 050-TEM-A90 | 28 | 20.30 | 10.2 | 207.06 | 740.18 | 36 | 365 |
| Promedio | | | | | | 36 | 363 |

Observaciones:

| |
|--|
| |
|--|

NOTAS:

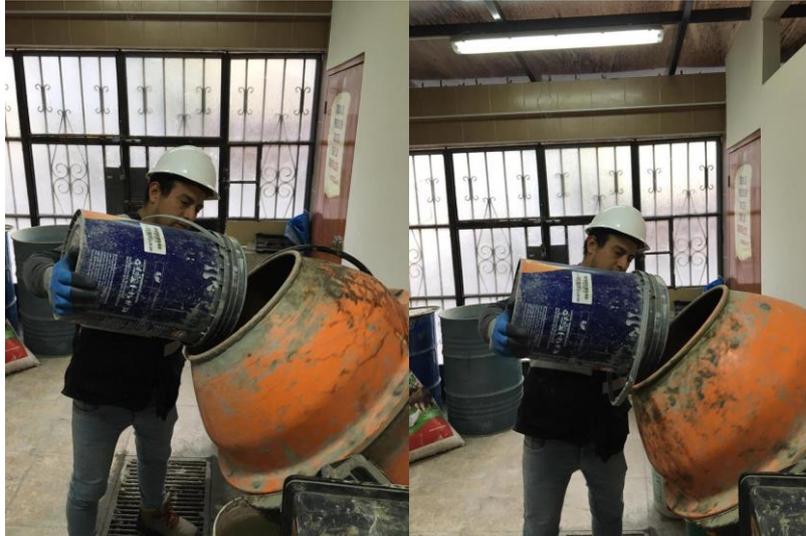
1. TEM S.A.C. ha emitido este Informe de ensayo en base a los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este Informe las partes dejan constancia que la responsabilidad de TEM S.A.C. se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del Informe de ensayo.
2. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° UFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C19/C19M.


MSc. Ing. Wilger Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Anexo 11: Evidencias

Diseño de la Mezcla



Resistencia a la Comprensión de adoquines





Caracterización de los materiales











Color y Textura, se observa que los porcentajes de 20%, 40% y 60% presentan un color y textura similar al concreto, mientras que la muestra patrón y las adiciones de 9% y 100% presentan un color verdoso y textura lisa.



Variación Dimensional, las muestras presentan el mismo valor dimensional que el modelo patrón



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto adicionando residuos de demolición, La Esperanza – 2022", cuyo autor es TAMAYO CARRANZA EDWIN EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 01 de Diciembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO DNI: 09026248 ORCID: 0000-0001-6774-8839 | Firmado electrónicamente por: CMFERNANDEZD el 01-12-2022 11:45:02 |

Código documento Trilce: TRI - 0465420