



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Zuñiga Barahona, Danfer Jesus ([orcid.org/0000-0001-8978-2907](https://orcid.org/0000-0001-8978-2907))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([orcid.org/0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a mis amados padres Nancy Barahona y Moisés Zuñiga, a mis hermanos Luiggi, Flor y Piero, amigos y todas esas personas que me brindaron su apoyo incondicional durante la elaboración correcta de la presente tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente a Dios por brindarme la fuerza y sabiduría necesaria para mantenerme firme y perseguir mis metas día a día en busca de mis sueños y a mi asesor el Mag. Carlos Minaya Rosario por brindarme las pautas y seguimiento para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización.....	23
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS.....	62

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación y espesor nominal del adoquín.....	20
Tabla 2. Resistencia a la compresión mínima.....	21
Tabla 3. Muestra de la investigación.....	25
Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	32
Tabla 5. Contenido de humedad del agregado grueso.....	33
Tabla 6. Pesos unitarios del agregado grueso.....	34
Tabla 7. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	34
Tabla 8. Abrasión del agregado grueso.....	34
Tabla 9. Análisis granulométrico del agregado fino.....	35
Tabla 10. Contenido de humedad del agregado fino.....	36
Tabla 11. Equivalente de arena.....	37
Tabla 12. Pesos unitarios del agregado fino.....	37
Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado fino.....	38
Tabla 14. Proporción del diseño de mezcla.....	39
Tabla 15. Dosificación de la mezcla para 72 adoquines de concreto.....	39
Tabla 16. Resultados del ensayo de consistencia.....	40
Tabla 17. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días.....	42
Tabla 18. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días .....	43
Tabla 19. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días .....	45

Tabla 20. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días..... 46

Tabla 21. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.... 48

Tabla 22. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días... 50

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Materiales para elaborar adoquines con alambre #16.....	21
Figura 2. Ensayos de laboratorio.....	26
Figura 3. Procedimientos.....	27
Figura 4. Mapa del Perú - Lima.....	29
Figura 5. Mapa Región Lima - SMP.....	29
Figura 6. Localización del distrito de SMP.....	30
Figura 7. Alambre reciclado #16.....	30
Figura 8. Ensayo de granulometría del agregado grueso.....	32
Figura 9. Curva granulométrica por tamizado del agregado grueso.....	32
Figura 10. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.....	33
Figura 11. Ensayo de pesos unitarios del agregado grueso.....	33
Figura 12. Ensayo de granulometría del agregado fino.....	35
Figura 13. Curva granulométrica por tamizado del agregado fino.....	36
Figura 14. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.....	36
Figura 15. Ensayo del equivalente de arena del agregado fino.....	36
Figura 16. Ensayo de los pesos unitarios del agregado fino.....	37
Figura 17. Ensayo del peso específico y absorción del agregado fino.....	38
Figura 18. Procedimiento del diseño de mezclas.....	40

Figura 19. Gráfico comparativo del ensayo de consistencia.....	40
Figura 20. Ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días de edad.....	41
Figura 21. Gráfico comparativo de resistencia a la flexión a los 7 días.....	42
Figura 22. Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días de edad.....	43
Figura 23. Gráfico comparativo de resistencia a la flexión a los 14 días .....	43
Figura 24. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días de edad.....	44
Figura 25. Gráfico comparativo de resistencia a la flexión a los 28 días .....	45
Figura 26. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de edad.....	46
Figura 27. Gráfico comparativo de resistencia a la compresión a los 7 días .....	47
Figura 28. Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de edad.....	48
Figura 29. Gráfico comparativo de resistencia a la compresión a los 14 días .....	48
Figura 30. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de edad.....	49
Figura 31. Gráfico comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días .....	50

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general analizar la influencia del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022; estableciéndose realizar los ensayos de consistencia, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar alambre reciclado #16 en 2.5%, 3.5% y 4.5% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la mejora de la consistencia, el cual se optimizó de 2.00 pulg a 2.75 pulg con el 4.5% del alambre reciclado #16, el segundo objetivo específico fue determinar la mejora de la resistencia a la flexión, el cual se incrementó del 52.90 kg/cm<sup>2</sup> a 60.10 kg/cm<sup>2</sup> con el 4.5% del alambre reciclado #16, el tercer objetivo específico fue determinar la mejora de la resistencia a la compresión, el cual aumentó del 323.00 kg/cm<sup>2</sup> a 345.73 kg/cm<sup>2</sup> con el 4.5% del alambre reciclado #16. Conclusión, la incorporación del alambre reciclado #16 mejoró las propiedades del adoquín de concreto.

**Palabras clave:** Alambre, adoquín, consistencia, resistencia.

## ABSTRACT

The general objective of this research was to analyze the influence of recycled wire #16 on the properties of cobblestones in pedestrian sidewalks, San Martín de Porres - Lima 2022; establishing itself by carrying out tests of consistency, resistance to bending and resistance to compression. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Their results according to the specific objectives to incorporate recycled wire #16 in 2.5%, 3.5% and 4.5% were: the first specific objective was to determine the improvement of the consistency, which was optimized from 2.00 in. to 2.75 in. with 4.5% of the recycled wire #16, the second specific objective was to determine the improvement of the flexural strength, which increased from 52.90 kg/cm<sup>2</sup> to 60.10 kg/cm<sup>2</sup> with 4.5% of recycled wire #16, the third specific objective was to determine improved compressive strength, which increased from 323.00 kg/cm<sup>2</sup> to 345.73 kg/cm<sup>2</sup> with 4.5% recycled wire #16. Conclusion, the incorporation of the recycled wire #16 improved the properties of the concrete paver.

**Keywords:** wire, cobblestone, consistency, strength.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día los adoquines de concreto se utilizan porque una de sus principales propiedades es que tienen una gran resistencia al desgaste es por esto que se propone alargar su tiempo de vida útil adicionando un elemento reutilizable que actualmente es uno de los más desechados en la industria de la construcción. En el ámbito internacional en Ecuador, Chile y Colombia uno de los principales problemas ecológicos es el desperdicio de material sólido que generan las construcciones. Por consiguiente, es de vital importancia buscar la reutilización de estos materiales. como uno de los componentes para la elaboración de un adoquín. En los países antes mencionados se hicieron la incorporación de este material nombrados como fibras de acero para la elaboración de su investigación y así lograr disminuir su deshecho y mejorar las propiedades del adoquín.

Nuestro país no es ajeno ante este problema ya que hoy en día las construcciones en el Perú van en aumento y por ende existe un incremento en los desperdicios de estas edificaciones, además se sabe que aún muchas de sus ciudades no tienen vías peatonales e incluso cuando se realiza mantenimiento de los servicios públicos rompen las estas vías para poder llegar a las tuberías, ante este problema los adoquines son más manejables ya que podrían ser retirados antes de la iniciación de la obra y así disminuir el desperdicio que produciría la demolición de las vías peatonales. Es por esto que en distintas zonas del Perú como Lima, Huaraz y Piura se realizó una reutilización del alambre reciclado #16 que es un elemento que se puede encontrar en los desechos de construcciones, estos elementos se usaron para la elaboración del concreto para adoquines que permitió desechar un foco de contaminación a cambio de encontrarles un uso más, además de mejorar las propiedades del elemento y ser un material muy duradero.

La zona de estudio es el distrito de San Martín de Porres que se encuentra situado al noroeste del Centro de Lima – Perú, a una altitud de 123 m.s.n.m. perteneciente a la región natural Chala y su clima es templado y húmedo. Tiene una extensión de 41.5 km<sup>2</sup> y existe 654'083 habitantes según el censo del 2017. En el distrito, existen zonas que aún no tienen luz, agua, desagüe; por otro lado, hoy en día el sector construcción es uno de los más grandes del país es por esto que hay mucho desperdicio de material ya usado, como es el de los alambres #16 y por ende estos

elementos necesitan ser reutilizados para colaborar con el cuidado del medio ambiente. Es por esto que surgió la necesidad de usar en la vía peatonal un componente reciclable que le permita mejorar sus propiedades e incrementar su vida útil. Es decir, el presente trabajo de investigación propuso un tipo de adoquín incorporándole alambre reciclado #16 para el distrito de San Martín de Porres, ya que el tiempo de biodegradación de este elemento es muy duradero, por tal motivo este proyecto busca el avance sostenible y el progreso del medio ambiente.

Formulación del Problema: Muchas de las veredas peatonales en San Martín de Porres se hallan en muy mal estado, ya que se deterioran tras las lluvias, creándose grietas en algunos tramos; ante esta exigencia de uso y para poder mejorar su tiempo de vida se planteó usar adoquines de concreto incluyendo alambre reciclado #16 que logró influir en su consistencia, aumentar su resistencia a la flexión y aumentar su resistencia a la compresión.

Por tal motivo la actual investigación planteó el siguiente Problema General: ¿De qué manera el alambre reciclado #16 influye en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022? De igual forma se plantearon los Problemas Específicos: ¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022?, ¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, SMP – Lima 2022?, ¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022?

Justificación del problema: Se justificó este trabajo de investigación planteando una nueva alternativa de mejora para las propiedades del adoquín, proponiendo usar un componente reciclable como es el alambre reciclado #16 desechados de las construcciones en San Martín de Porres ya que actualmente nuestro planeta presenta una crisis ecológica. Justificación técnica: En la investigación, se propuso usar alambre reciclado #16 en proporciones de 2.5%, 3.5% y 4.5% con respecto al peso del concreto y ver su influencia en las diferentes propiedades del adoquín en San Martín de Porres. Justificación social: Esta investigación benefició a los ciudadanos de San Martín de Porres, al disponer de un nuevo tipo de adoquín con alambre reciclado #16 que podrán usarlo en pavimentos articulados, así disminuir

los desechos de las construcciones ya que estas generan muchos residuos. Justificación ambiental: La utilización de estos desechos fue un beneficio para la ecología del lugar, ya que se realizó una reutilización y un valor adicional; este planteamiento busca dar un fin ecológico al problema de eliminar los alambres #16 luego de su principal uso en las construcciones de San Martín de Porres. Justificación metodológica: Esta investigación se ejecutó con la intención de ser de entendimiento sencillo, contribuyendo con los estudiantes, ya que permanecerá como un estudio o investigación base para que así se realicen nuevos y distintos métodos de diseño y ofrecer una alternativa nueva de adoquines para que puedan ser utilizados en las vías peatonales, alcanzando la disminución de residuos de alambre #16 y así conseguir productos ecológicos al usar el alambre reciclado en San Martín de Porres.

En el siguiente trabajo de investigación, se propuso el Objetivo General: Analizar la influencia del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022. De igual forma se plantearon los Objetivos Específicos: Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022. Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022. Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Asimismo, se planteó la Hipótesis General: La incorporación del alambre reciclado #16 mejora las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022. De igual forma se plantearon las Hipótesis Específicas: La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022. La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022. La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional tenemos: Según Bazán (2021), su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: El análisis de la conducta de las propiedades del concreto agregándole alambre reciclado en el departamento de Lima en Perú. Este trabajo investigativo es del tipo cuasi experimental y presentó una la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 15 x 30 cm que se ensayaron con la muestra patrón y adicionando 1.5%, 2.0%, y 2.5% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 289.05 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 1.5% alcanza un 301.62 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 2.0% alcanza un 316.10 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente, con la adición del 2.5% se obtuvo un 326.71 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus tres dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>1</sup>

Según, Calle y Gonzales (2020), su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado en las propiedades mecánicas del concreto en el departamento de Piura en Perú. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 15 x 30 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 0.5%, 1.0%, y 1.5% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 206.8 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 0.5% alcanza un 211.4 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 1.0% alcanza un 219.9

kg/cm<sup>2</sup> y finalmente, con la adición del 1.5% se obtuvo un 231.6 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus tres dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>2</sup>

Según, Amancio (2019), su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la conducta de la propiedad mecánica a flexión del concreto incorporándole alambre reciclado en el departamento de Huaraz en Perú. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las viguetas de concreto elaboradas con medidas de 15 x 15 cm x 45 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 1.5%, y 2.5% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas viguetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión teniendo un concreto patrón de 45.85 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 1.5% alcanza 46.32kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 2.5% se obtuvo 47.26 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>3</sup>

A nivel Internacional tenemos: Según, Cobos (2021) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado en las propiedades mecánicas del hormigón en la ciudad de Guayaquil en Ecuador. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 10 x 20 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 0.5% y 1.0% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 228 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 0.5% alcanza un 235.5 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 1.0% alcanza un 243 kg/cm<sup>2</sup>.

Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>4</sup>

Según, Pérez y Molano (2020) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre y plástico reciclado y en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Bogotá en Colombia. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndricas con medidas de 10 x 20 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 1.0% y 2.0% de alambre y plástico reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 1.0% alcanza un 214.83 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 2.0% alcanza un 221.55 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>5</sup>

Según, Valle (2021) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado en las propiedades mecánicas del hormigón en la ciudad de Valparaíso en Chile. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 10 x 20 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 0.5% y 1.0% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 225 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 0.5% alcanza un 225.6 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 1.0% alcanza un 242.5 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la

incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>6</sup>

En otros idiomas tenemos: Según Rashad (2019) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado como mejora para las propiedades del concreto en la ciudad de El Cairo en Egipto. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 15 x 30 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 1.8%, 3.6% y 5.4% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 461.8 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 1.8% alcanza un 459.4 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación del 3.6% alcanza un 443.7 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 5.4% alcanza un 454.7 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>7</sup>

Según Zhang (2022) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón en la ciudad de Henan en China. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 15 x 15 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 0.5%, 1.0% y 1.5% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 374.24 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 0.5% alcanza un 385.66 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 1.0% alcanza un

391.88 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 1.5% alcanza un 410.03 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>8</sup>

Según Gao (2022) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado con bajo carbono para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón en la ciudad de Sichuan en China. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 15 x 15 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 0.25%, 0.5% y 0.75% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 425.22 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 0.25% alcanza un 459.89 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación del 0.5% alcanza un 467.03 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 0.75% alcanza un 476.21 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>9</sup>

A nivel de Artículos tenemos: Según Carrillo (2017) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado en el concreto para aumentar las propiedades mecánicas del adoquín en la ciudad de Bogotá en Colombia. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 10 x 20 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 0.35% y 0.74% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del

ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 374.24 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 0.35% alcanza un 384.435 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 0.74% alcanza un 394.63 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>10</sup>

Según Muñoz (2021) su trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Estudiar la adición de alambre reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del adoquín de concreto en la ciudad de Chiclayo en Perú. Es un estudio de tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 15 x 35 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 1.7% y 2.6% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales que se emplearon al realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 342.62 kg/cm<sup>2</sup>, se tiene que con la adición del 1.7% alcanza un 375.26 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 2.6% alcanza un 416.04 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>11</sup>

Según Correa (2021) su investigación tuvo como objetivo general: El estudio de la conducta de las propiedades del concreto adicionándole alambre reciclado en la ciudad de Chiclayo en Perú. Esta investigación es del tipo cuasi experimental, la población analizada en el laboratorio estuvo conformada por todas las probetas de forma cilíndrica con medidas de 15 x 35 cm que formaron parte de los ensayos, con la muestra patrón y adicionando 0.5%, 0.75% y 1.00% de alambre reciclado, la muestra estuvo conformada por estas probetas que serán ensayadas en 3 edades, el prototipo de muestreo fue no probabilístico, además los instrumentos que se usaron para realizar los ensayos fueron los equipos calibrados del laboratorio y todos los materiales para realizar la mezcla. Como resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión teniendo un concreto patrón de 210.8 kg/cm<sup>2</sup>, se

tiene que con la adición del 0.50% alcanza un 214.45 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 0.75% alcanza un 218.03 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 1.00% alcanza un 222.21 kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó que la incorporación de alambre reciclado en sus dos dosificaciones fue favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades analizadas del concreto (Física y Mecánicas) en su condición endurecida.<sup>12</sup>

Con respecto a las variables se tiene como bases o marco teórico las siguientes dimensiones: Definición del adoquín. Según Hernández (2018), “Los adoquines se definen como todos los componentes prefabricados elaborados de hormigón, que se instalan sobre un área para proporcionar acabado y mejoras en sus propiedades como: durabilidad, resistencia y vida útil.” (p. 5).<sup>13</sup> Clasificación del adoquín. Según la Norma Técnica Peruana (2017), “La clasificación de los adoquines de hormigón realizados bajo criterios de diseños de N.T.P. 399.611 tienen que estar acorde a los tres tipos indicados en la Tabla 1” (p. 4).<sup>14</sup> Espesor nominal del adoquín. Según Echaveguren (2013), “Los pavimentos articulados de adoquines por lo general tienen un espesor nominal entre 4 y 10 cm, una cama de agregado de espesor nominal igual a 2.5 cm y una subbase con un espesor entre 10 y 15 cm” (p. 29).<sup>15</sup>

**Tabla 1.** Clasificación y espesor nominal del adoquín.

TIPO	DESCRIPCIÓN	Espesor nominal (mm.)
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	40 - 60
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero	60 - 80
III	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.	≥ 80 ≥100

Fuente: NTP 399.611 (2017, p. 6).

Propiedades del adoquín. Según Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (2014), “Debido a los requerimientos de esfuerzos y funcionalidad que debe desempeñar las vías articuladas, los adoquines de concreto deben tener propiedades establecidas. Precisamente, se pueden diferenciar tres características: resistencias mecánicas, resistencia a los agentes atmosféricos y resistencia al desgaste superficial” (p. 5).<sup>16</sup> Las propiedades del adoquín que se analizaron en esta investigación son la propiedad física (Consistencia) y las propiedades mecánicas (Flexión y Compresión), las cuales se detallan a continuación. Consistencia: Según Gao (2022), “La consistencia se refiere al grado que puede deformarse el concreto, para esta propiedad se realiza el ensayo de asentamiento o también llamado revenimiento que se rige a los requerimientos de la ASTM C 143” (p. 5).<sup>17</sup> Resistencia a la flexión. Según la ASTM (2018), “La

resistencia a la flexión es la máxima resistencia de una muestra sometida a flexión bajo los criterios de la ASTM C 293” (p. 1).<sup>18</sup> Resistencia a la compresión. Según Tataranni (2019), “La resistencia a la compresión es el resultado de la división entre la mayor carga de ensayo (carga de rotura) y la sección del componente ensayado. Además, es fundamental conseguir la resistencia a la compresión exigida por la NTP 399.604” (p. 10).<sup>19</sup>

**Tabla 2. Resistencia a la compresión mínima.**

Tipo	Resistencia a la compresión mínima 7, 14 y 28 días de edad (Kg/cm <sup>2</sup> )	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	320	290
II (Vehicular ligero)	420	380
	380	340
	360	325
III (Vehicular pesado)	561	510

Fuente: NTP (2017, p. 6).

Materiales para elaborar adoquines. Según Yugsi (2018), “Se utiliza cemento, agregado fino y grueso con una dosificación 1:2:1 es decir un saco de cemento, dos carretillas de agregado fino y una carretilla de agregado grueso con aproximadamente unos 20 litros de agua” (p. 75).<sup>20</sup> Además, Peláez (2017), “Utilizar residuos de alambre #16 en este tipo de aplicaciones representa una importante ventaja ambiental y económica” (p. 36).<sup>21</sup> Definición del alambre #16. Según Amancio (2019), “Este es un alambre de acero que contiene bajo carbono que se emplea en muchos trabajos de construcción con excelente maleabilidad y ductilidad, manteniendo suficiente resistencia mecánica para funcionar de manera óptima en diversas aplicaciones” (p. 30).<sup>22</sup>



*Figura 1. Materiales para elaborar adoquines con alambre #16.*

Fuente: Elaboración propia.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación: Según Goundar (2019), “La investigación de tipo aplicada se ejecuta para solucionar asuntos prácticos y específicos; para la enunciación de habilidades, dirección y comprensión de un fenómeno. La investigación aplicada puede llevarse a cabo por establecimientos académicos e industriales” (p. 5).<sup>23</sup> Esta investigación acorde a las características de la hipótesis y los objetivos corresponde al tipo de proyecto aplicada puesto que tuvo como objetivo principal satisfacer o resolver un problema, este fue conocer precisamente la influencia que causa el uso del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines y explicativa porque se especificó de acuerdo a la realidad, % de adición y los resultados que se consiguió en el laboratorio basados en los requerimientos de consistencia, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión.

3.1.2. Diseño de investigación: Según Thomas (2020), “Un diseño Cuasi - experimental principalmente tiene como objetivo instaurar una correspondencia de causa y efecto entre las dos variables, independiente y dependiente” (p. 1).<sup>24</sup> De esta manera, el proyecto de investigación se consideró experimental (Cuasi - experimental), porque tuvo 3 objetivos donde se puso a prueba la hipótesis causal (manipulando las variables) teniendo cuatro diseños que pertenecieron al adoquín patrón y posteriormente a ese mismo diseño, se adicionó el alambre reciclado #16 en 2.5%, 3.5% y 4.5% con respecto al peso del concreto; dosificaciones designadas tentativamente en referencia a diferentes investigaciones previas de distintos autores (Tesis: Amancio – óptimo 2.5%) realizados con alambre reciclado #16. Además, se designó de donde se obtuvo el alambre reciclado #16 (construcciones) que fue pre definido por el investigador.

### 3.2. Variable y Operacionalización

Variable Independiente: Alambre reciclado #16

Definición conceptual: Según Amancio (2019), “Este es un alambre de acero que contiene bajo carbono que se emplea en muchos trabajos de construcción con excelente maleabilidad y ductilidad, manteniendo suficiente resistencia mecánica para funcionar de manera óptima en diversas aplicaciones” (p. 30).<sup>25</sup>

Definición operacional: El alambre reciclado #16 fue incorporado al concreto en las dosificaciones del 2.5%, 3.5% y 4.5% respecto al peso del concreto, empleándose para ello 4 diseño de mezclas: N, N+2.5%, N+3.5% y N+4.5%; con la finalidad de proporcionar una mejora en las propiedades de los adoquines.

Indicadores: 2.5%, 3.5% y 4.5% de alambre reciclado #16, respecto al peso del concreto.

Escala de medición: Razón.

Variable Dependiente: Propiedades del adoquín.

Definición conceptual: Según Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (2014), “Debido a los requerimientos de esfuerzos y funcionalidad que debe desempeñar las vías articuladas, los adoquines de concreto deben tener propiedades establecidas. Precisamente, se pueden diferenciar tres características: resistencias mecánicas, resistencia a los agentes atmosféricos y resistencia al desgaste superficial” (p. 5).<sup>25</sup>

Definición operacional: Se combinan los morteros con alambre reciclado #16, para mejorar las propiedades de los adoquines, en todos los casos se midieron su calidad mediante ensayos de laboratorio para el incremento de la consistencia, el incremento de la resistencia a la flexión y el incremento de la

resistencia a la compresión en adoquines. Por último, se procesan los resultados obtenidos en formatos y fichas técnicas según la ACI, NTP y el ASTM.

Indicadores: Consistencia (pulg), Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>) y Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>).

Escala de medición: Razón.

### 3.3. Población, Muestra y muestreo:

3.3.1. Población: Según Goundar (2019), “Cuando se habla de una población se refieren al grupo total de los especímenes que coinciden con una serie de particularidades con el objetivo de medir cuantificablemente las variables y buscar relaciones potenciales entre variables” (p. 31).<sup>26</sup> La población fue finita y estuvo constituida por todos los adoquines de dimensiones 20 x 10 x 4 cm, surgidos de todas las pruebas o ensayos de Consistencia, Resistencia a la flexión y Resistencia a la compresión; con la muestra patrón y los especímenes con 2.5%, 3.5% y 4.5% de incorporación de alambre reciclado #16.

3.3.2. Muestra: Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “Una muestra es esencialmente un subconjunto de la población. Supongamos que es un subgrupo del conjunto de compendios definidos en sus particularidades, lo que denominamos población” (p. 175).<sup>27</sup> En la actual investigación, la muestra estuvo constituido por un total de 72 de adoquines de 20 x 10 x 4 cm, que estuvieron compuestos por cemento, agua y agregados, al cual se le incorporó el alambre reciclado #16 en 2.5%, 3.5% y 4.5%. A estos adoquines en estado fresco se le realizó el ensayo de consistencia y en estado endurecido 36 ensayos a flexión y 36 ensayos a compresión, según la NTP 399.611 para 7, 14 y 28 días de edad, indicada anteriormente en la Tabla 3.

**Tabla 3. Muestra de la investigación.**

DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA (Estado fresco)	FLEXIÓN (A los 7, 14 y 28 días)	COMPRESIÓN (A los 7, 14 y 28 días)
Espécimen sin alambre reciclado #16 (Grupo de control) = N	1	3 + 3 + 3 = 9	3 + 3 + 3 = 9
Espécimen con alambre reciclado #16 en 2.5%	1	3 + 3 + 3 = 9	3 + 3 + 3 = 9
Espécimen con alambre reciclado #16 en 3.5%	1	3 + 3 + 3 = 9	3 + 3 + 3 = 9
Espécimen con alambre reciclado #16 en 4.5%	1	3 + 3 + 3 = 9	3 + 3 + 3 = 9
<b>PARCIAL</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>TOTAL</b>		<b>72</b>	

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Muestreo: Según Goundar (2019), “Una unidad de muestreo es el modelo de caso que se elige estudiar. Suele ser la misma que la unidad de análisis, pero a veces es diferente” (p. 23).<sup>28</sup> El muestreo fue no probabilístico para este trabajo de investigación, además intencionalmente se eligió la muestra a requerimiento de la investigación según los alcances.

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas de recolección de datos: Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “Las técnicas de recopilación de información incluyen el desarrollo de una técnica meticulosa de procedimientos que nos ayudan a recopilar datos para un propósito particular” (p. 198).<sup>29</sup> Por ende, respecto a la obtención de datos se empleó la observación para plantear posibles enmiendas a los problemas, además se constataron las hipótesis planteadas. A su vez, las fuentes de información que sustentaron la teoría para cada variable, hasta el uso de fichas bibliográficas y en consecuencia se aplicó la técnica o método de la cuasi experimentación. Del mismo modo, se utilizaron las normas señaladas por la ACI (Instituto Americano del Concreto), NTP (Norma Técnica Peruana) y la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).

Instrumentos de recolección de datos: Según Goundar (2019), “Los métodos de investigación prescriben la técnica o método de selección de información y la herramienta que se manipularán a fin de analizar la información o datos recopilados para llegar a una conclusión del problema” (p. 39).<sup>30</sup> De tal forma que para dicho proyecto de investigación se efectuaron pruebas para conseguir los resultados, por ello se nombra lo próximo:

- Observación.
- Fichas de Recolección de Datos (Firmas de expertos).
- Fichas de Resultados de Laboratorio (Certificados).
- Ensayos.

	Ensayo	Instrumento
Ensayos	Ensayo de Consistencia	Ficha de Resultados del Laboratorio Según ASTM C 143
	Ensayo de Resistencia a la Flexión	Ficha de Resultados del Laboratorio Según ASTM C 293
	Ensayo de Resistencia a la Compresión	Ficha de Resultados del Laboratorio Según NTP 399.604

*Figura 2.* Ensayos de laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad: Según Dudovskiy, Juan (2016), “La confiabilidad de la investigación es la calidad o el grado en que el procedimiento del proyecto de investigación produce resultados consistentes y estables” (p. 1).<sup>31</sup> Cuando hablamos de confiabilidad, se hace alusión a la implementación repetida o consistente de un asunto a estudiar que, al ser ensayado repetidas veces, proporcionaron desenlaces similares o iguales entre ambos, creando una credibilidad en los resultados conseguidos y las herramientas que se usaron durante la prueba, a su vez, se concedieron los certificados de los equipos calibrados del laboratorio, los cuales se emplearon en todos los ensayos correspondientes. Confianza en el laboratorio certificado, en el técnico calificado del laboratorio, en los equipos correctamente calibrados dentro de un rango de 6 meses y el respaldo de un experto (Ingeniero CIP).

Validez: Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “La validez, generalmente, describe la medida en que una herramienta calcula imparcialmente la variable que se supone que debe comprobar la investigación” (p. 200).<sup>32</sup> Es por esto que los instrumentos que se utilizaron están sujetos a confirmación por parte de profesionales o expertos del sector de la construcción o vial quienes son los responsables pertinentes de comprobar y avalar lo comprendido dentro del material que utilizamos como instrumento que se emplearon para lograr realizar el actual estudio o trabajo de investigación.

3.5. Procedimientos: La selección y número de adoquines se realizó conforme a la Norma Técnica Peruana 399.611. Además, los 4 tipos de diseños que se utilizaron, la cantidad de alambre reciclado #16 y el tiempo que fueron ensayados en el laboratorio de concreto donde fueron sometidos a estudios en forma de ensayos o pruebas de consistencia, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión según las normas ACI, NTP y ASTM, se evaluaron para conseguir los mejores resultados.

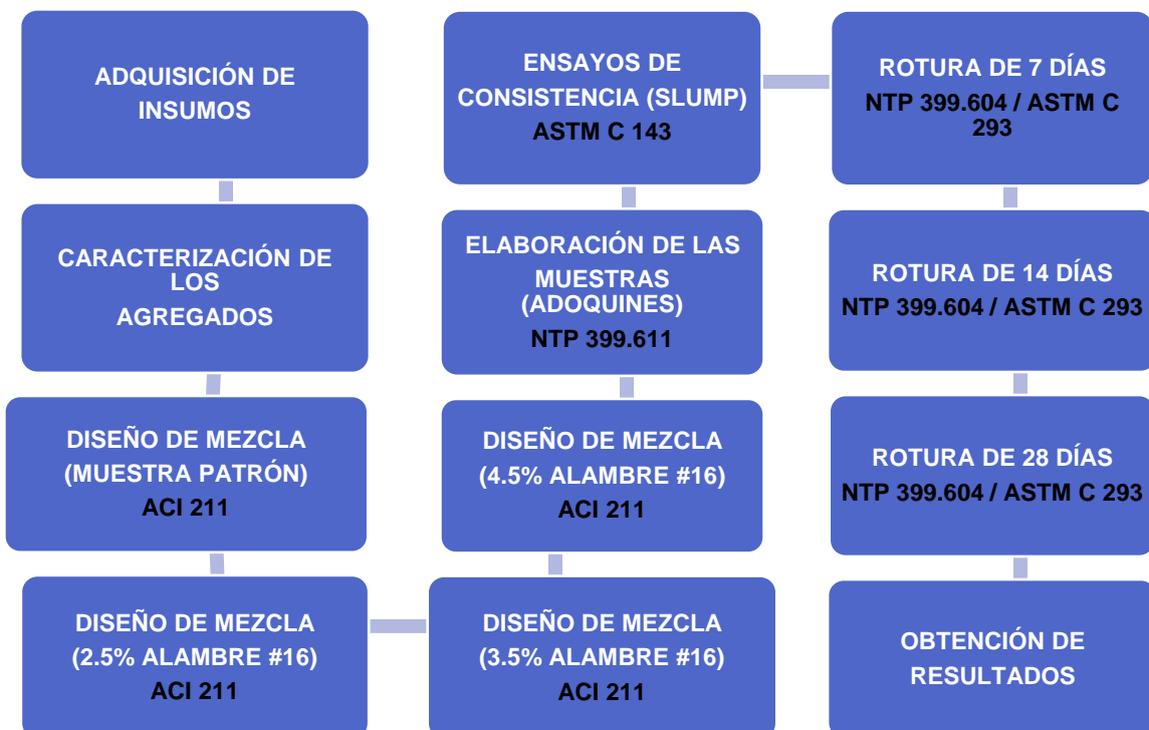


Figura 3. Procedimientos.

Fuente: Elaboración propia.

- 3.6. Método de Análisis de datos: Según Goundar (2019), “El método de análisis de selección de información o datos frecuentemente se ejecuta por observación directa, esto implica desarrollar un procedimiento minucioso el cual nos lleve a correcta recolección de datos para un fin específico” (p. 14).<sup>33</sup> El método de análisis de información se realizó por medio del método de la observación directa, partiendo del diseño de la mezcla, gracias a ello nos condescendió poder visualizar cada uno de los ensayos del adoquín puesto a prueba en el laboratorio y registrar los datos o apuntes convenientes e imprescindibles para que todos los resultados o soluciones contrasten con las hipótesis establecidas en este trabajo de investigación.
- 3.7. Aspectos éticos: Perteneciente al nivel de estudiante correspondiente a la escuela profesional de Ingeniería precisamente de la carrera profesional de Ingeniería Civil, este estudio o trabajo de investigación se desarrolló con total respeto, honestidad, responsabilidad, honradez y confianza de no realizar plagio de fragmentos de las tesis de diferentes autores, respetando su contribución, poniendo en práctica el manual del ISO 690, todos los instrumentos y normas utilizados en el trabajo de investigación con sus correspondientes soluciones, estos son los que por último fueron cotejados utilizando la herramienta web popularmente conocida como Turnitin.

#### IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Ubicación:

Departamento : Lima.

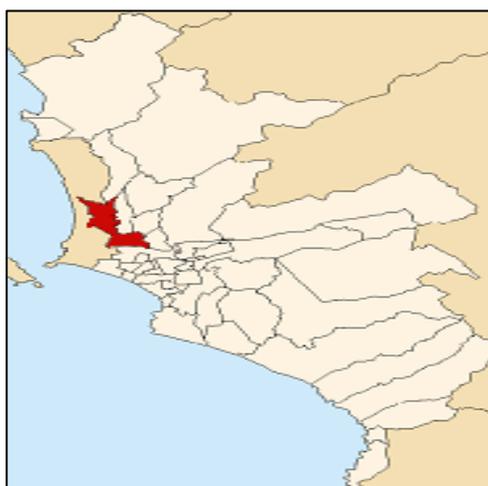
Provincia : Lima.

Distrito : San Martín de Porres.



*Figura 4.* Mapa del Perú – Lima.

Fuente: Google Search.



*Figura 5.* Mapa Región Lima – SMP

Fuente: Google Search.



Figura 6. Localización del distrito de SMP

Fuente: Google Maps.

En la presente investigación o estudio se efectuó en el distrito de San Martín de Porres, el cual se encuentra situado en el cono norte correspondiente a la ciudad de Lima, en donde se llevó a cabo la recolección de los insumos o materiales como el agregado fino (arena), agregado grueso (gravilla), cemento y el alambre reciclado #16 para efectuar la caracterización de los agregados y el diseño de mezcla. Asimismo, determinar las pruebas o ensayos de consistencia, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión, para los diseños patrón y para los diseños con la adición de alambre reciclado #16 (2.5%, 3.5% y 4.5%) de 2 cm de longitud, estas incorporaciones se realizan respecto al peso del concreto.



Figura 7. Alambre reciclado #16.

Fuente: Elaboración propia.

## **Trabajo de Laboratorio.**

Analizar la influencia del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

En primer lugar, se realizaron las pruebas o ensayos concernientes a la caracterización de los agregados en el laboratorio, en el cual se constataron los siguientes ensayos: Las granulometrías de los agregados según Tataranni (2019) nos indica que “se necesita la presencia de agregados de acuerdo con una distribución de granulometría específica para lograr las propiedades mecánicas requeridas” (p. 10).<sup>35</sup> Los contenidos de humedad de los agregados según Bazán (2021) nos indica que “el tiempo que demora el fraguado de todas las muestras se calcula en un aproximado de 10 horas y cambia acorde al contenido de humedad que presenta y por supuesto al ambiente, entre otros factores” (p. 25).<sup>36</sup> Los pesos unitarios de los agregados según Tataranni (2019) nos indica que “estos pesos son muy importantes ya que podremos hallar la absorción de agua que se calcula como la relación entre el pesos unitarios antes y después de la saturación” (p. 7).<sup>37</sup> Los pesos específicos y absorciones de los agregados según Bazán (2021) nos indica que “el cálculo de los pesos específicos de los agregados son muy importantes ya que con ellos podremos realizar el análisis del diseño de mezclas, así mismo también la absorción de los agregados es parte fundamental del diseño de mezclas para luego realizar la elaboración de los elementos a ensayar” (p. 50).<sup>38</sup> El equivalente de arena según Amancio (2019) nos indica que “el equivalente de arena es una prueba que se realiza para poder determinar si el material que se va a utilizar para nuestras investigaciones cumplen con la calidad que disponga el trabajo y la norma” (p. 59).<sup>39</sup> La abrasión para la gravilla según Tataranni (2019) nos indica que “la resistencia a la abrasión generalmente se considera la capacidad de una superficie para resistir la acción de la fricción” (p. 8).<sup>40</sup> Todo estos ensayos van en relación a las normas ACI y NTP, para efectuar cada uno de estos ensayos y de esa forma comenzar la construcción o elaboración de los adoquines de concreto para luego realizar su respectivo ensayo físico (consistencia) y mecánicos (resistencia a la flexión y resistencia a la compresión).



Figura 8. Ensayo de granulometría del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado grueso.

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO Retenid.	PORCENTAJE			HUSO "8"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			Retenido	Acumul.	Pasante		
1/2"	12.500				100.0		
3/8"	9.500	85.3	8.5	8.5	91.5	<b>85 100</b>	
1/4"	6.350					<b>Peso húmedo</b>	
# 4	4.750	700.0	70.0	78.5	21.5	<b>Peso seco</b> <span style="float:right">1000.00 g</span>	
# 8	2.360	145.0	14.5	93.0	7.0	<b>Contenido de humedad</b> <span style="float:right">0.6 %</span>	
# 10	2.000					<b>Módulo de fineza</b> <span style="float:right">5.80</span>	
# 16	1.180	10.7	1.1	94.1	5.9		
# 20	0.840						
# 30	0.600	0.0	0.0	94.1	5.9		
# 40	0.420					<b>Observaciones</b>	
# 50	0.300	0.0	0.0	94.1	5.9		
# 100	0.150	0.0	0.0	94.1	5.9		
# 200	0.075	0.0	0.0	94.1	5.9		
>200		59.0	5.9	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia.

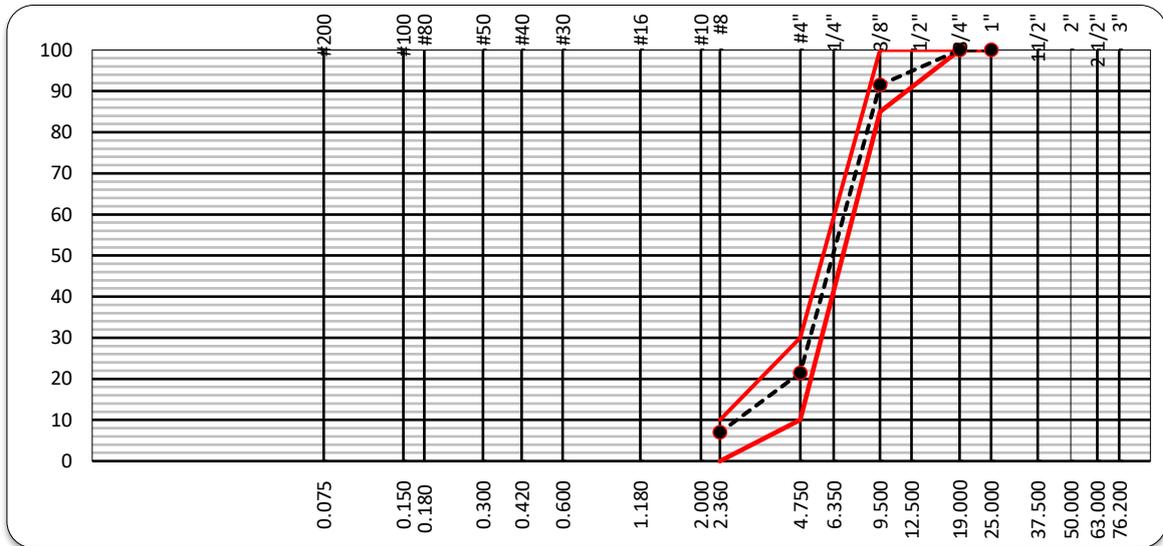


Figura 9. Curva granulométrica del tamizado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** Contenido de humedad del agregado grueso.

MUESTRA	1	2	3
Peso muestra natural	1210.0	1130.0	1120.0
Peso muestra seca	1202.0	1124.0	1114.0
Agua Contenida (g)	8.0	6.0	6.0
% de Humedad natural	0.7	0.5	0.5
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.6 %</b>	<b>≤ 1.00 %</b>	

Fuente: Elaboración propia.



Figura 11. Ensayo de pesos unitarios del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6. Pesos unitarios del agregado grueso.**

PESO UNITARIO SUELTO					
MUESTRA		1	2	3	4
A	Peso Mat. + Molde (g)	17650.0	17580.0	17650.0	17650.0
B	Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0	4141.0
C	Peso de Material (g)	13509.0	13439.0	13509.0	13509.0
D	Volumen del Molde (cc)	9308.0	9308.0	9308.0	9308.0
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1451.3	1443.8	1451.3	1451.3
<b>PROMEDIO</b>		<b>1449 kg/m<sup>3</sup></b>			
PESO UNITARIO COMPACTADO					
MUESTRA		1	2	3	4
A	Peso Mat. + Molde (g)	18995.0	19102.0	19110.0	18975.0
B	Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0	4141.0
C	Peso de Material (g)	14854.0	14961.0	14969.0	14834.0
D	Volumen del Molde (cc)	9308.0	9308.0	9308.0	9308.0
E	Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1595.8	1607.3	1608.2	1593.7
<b>PROMEDIO</b>		<b>1604 kg/m<sup>3</sup></b>			

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7. Peso específico y absorción del agregado grueso.**

AGREGADO GRUESO				
MUESTRA		1	2	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire) (g)	1200.0	1200.0	<b>Máximo del % de absorción 3.00%</b>
B	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua) (g)	746	747	
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	454.00	453.00	
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	1185.00	1185.0	
E	Vol. de masa (g)	439.00	438.0	
F	<b>Peso específico bulk (base seca) (g/cc)</b>	2.610	2.616	<b>2.613</b>
G	<b>Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)</b>	2.643	2.649	<b>2.646</b>
H	<b>Peso específico aparente (base seca) (g/cc)</b>	2.699	2.705	<b>2.702</b>
I	<b>% de absorción</b>	1.3	1.3	<b>1.3</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8. Abrasión del agregado grueso.**

Muestra	1	2
<b>Gradación "C"</b>	<b>"C"</b>	<b>"C"</b>
<b>Peso de la muestra</b>	5000	5014
1.1/2" - 1"		
1" - 3/4"		
3/4" - 1/2"		
1/2" - 3/8"		
3/8" - 1/4"	2500	2505
1/4" - N° 4	2500	2509
N° 4 - N° 8	-	-
Retenido N°12	4010.4	4028
Pasa N° 12	989.6	986
% Desgaste	19.8	19.7
<b>Promedio</b>	<b>19.7 % De un máximo del 40%</b>	

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Según la caracterización de la materia prima o agregado grueso, podemos observar que el análisis granulométrico nos muestra que el tamaño máximo nominal es de 1/2", además que el tamaño máximo fue de 3/8", luego que el módulo de fineza fue de 5.8, considerando que el porcentaje de humedad que se obtuvo fue de 0.6%, el peso unitario suelto de 1449 kg/m<sup>3</sup>, el peso unitario compactado de 1604 kg/m<sup>3</sup>, la gravedad o peso específico aparente de 2613 kg/m<sup>3</sup>, también la absorción de agua fue de 1.3% y la abrasión un 19.6%.

**Conclusión:** Se puede argumentar que la materia prima o agregado grueso utilizado en la producción de adoquines de concreto cumple satisfactoriamente con los límites definidos en NTP 400.012.



Figura 12. Ensayo de granulometría del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Análisis granulométrico del agregado fino.

TAMIZ ASTM	ABERTURA mm	PESO Retenid.	PORCENTAJE			HUSO "8"		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			Retenido	Acumul.	Pasante			
3/8"	9.500				100.0	100	100	Peso húmedo
1/4"	6.350							Peso seco 980.00 g
# 4	4.750	35.34	3.61	3.61	96.39	95	100	
# 8	2.360	88.50	9.03	12.64	87.36	80	100	
# 10	2.000							Contenido de humedad 1.2 %
# 16	1.180	105.20	10.73	23.37	76.63	50	85	Módulo de fineza 2.55
# 20	0.840							
# 30	0.600	255.60	26.08	49.45	50.55	25	60	
# 40	0.420							Observaciones
# 50	0.300	235.00	23.98	73.43	26.57	10	30	
# 100	0.150	185.30	18.91	92.34	7.66	2	10	
# 200	0.075	22.97	2.34	94.68	5.32			
>200		52.09	5.32	100.00	0.00			

Fuente: Elaboración propia.

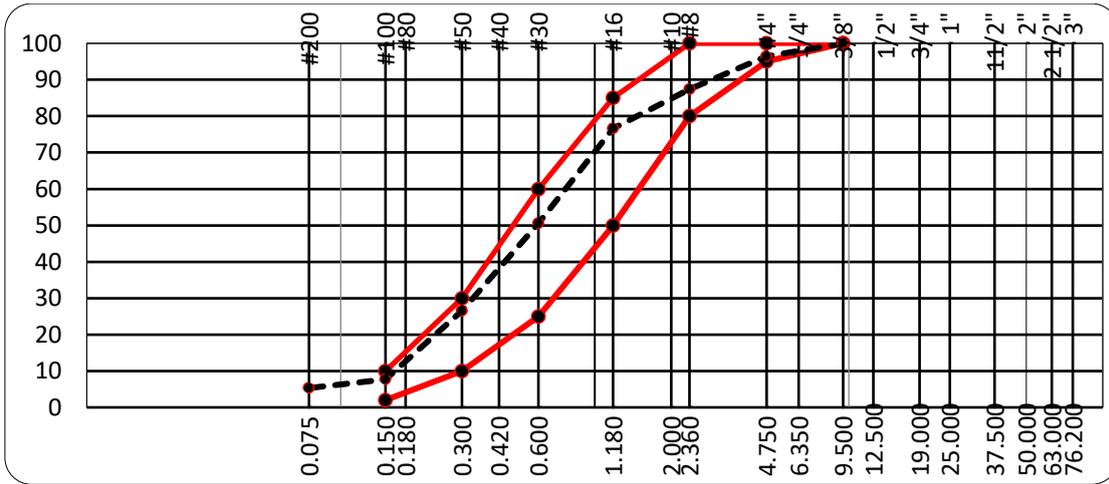


Figura 13. Curva granulométrica por tamizado del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

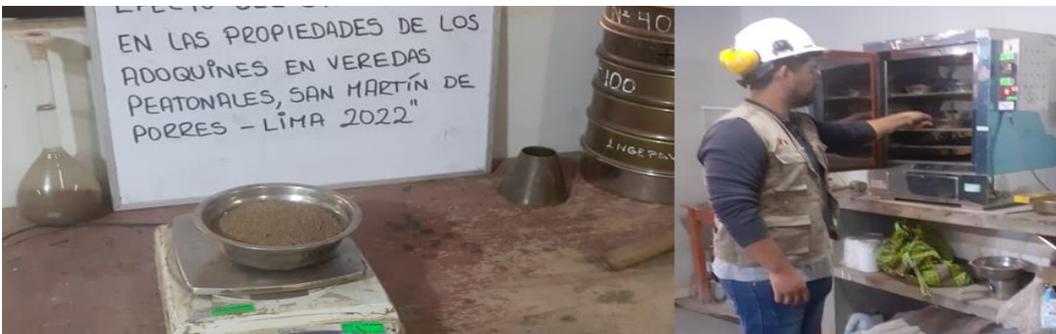


Figura 14. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Contenido de humedad del agregado fino.

MUESTRA	1	2	3
Peso muestra natural	502.0	505.2	507.0
Peso muestra seca	495.4	498.5	499.3
Agua Contenida (g)	6.6	6.7	7.7
% de Humedad natural	1.3	1.3	1.5
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.4 %</b>	<b>Máximo el 4.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Ensayo del equivalente de arena del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11. Equivalente de arena.**

Descripción	Muestras			
	1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) mm	4.76	4.76	4.76	60.0 min.
Hora de entrada a saturación	10:20	10:28	10:41	
Hora de salida de saturación (10')	10:30	10:38	10:51	
Hora de entrada a decantación	10:32	10:40	10:53	
Hora de salida de decantación (20')	10:52	11:00	11:13	
Lectura Inicial pulg	5.0	5.0	5.10	
Lectura Final pulg	3.3	3.4	3.20	
Equivalente de Arena %	66.0	68.0	62.7	
<b>Promedio</b>	<b>66%</b>	<b>Máximo el 75 %</b>		

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 16. Ensayo de los pesos unitarios del agregado fino.*

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12. Pesos unitarios del agregado fino.**

PESO UNITARIO SUELTO				
MUESTRA		1	2	3
A	Peso Mat. + Molde (g)	6215.0	6310.0	6234.0
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0
C	Peso de Material (g)	4391.0	4486.0	4410.0
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1561.5	1595.3	1568.3
<b>PROMEDIO</b>		<b>1575 kg/m<sup>3</sup></b>		
PESO UNITARIO COMPACTADO				
MUESTRA		1	2	3
A	Peso Mat. + Molde (g)	6650.0	6650.0	6610.0
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0
C	Peso de Material (g)	4826.0	4826.0	4786.0
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0
E	Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1716.2	1716.2	1702.0
<b>PROMEDIO</b>		<b>1711 kg/m<sup>3</sup></b>		

Fuente: Elaboración propia.

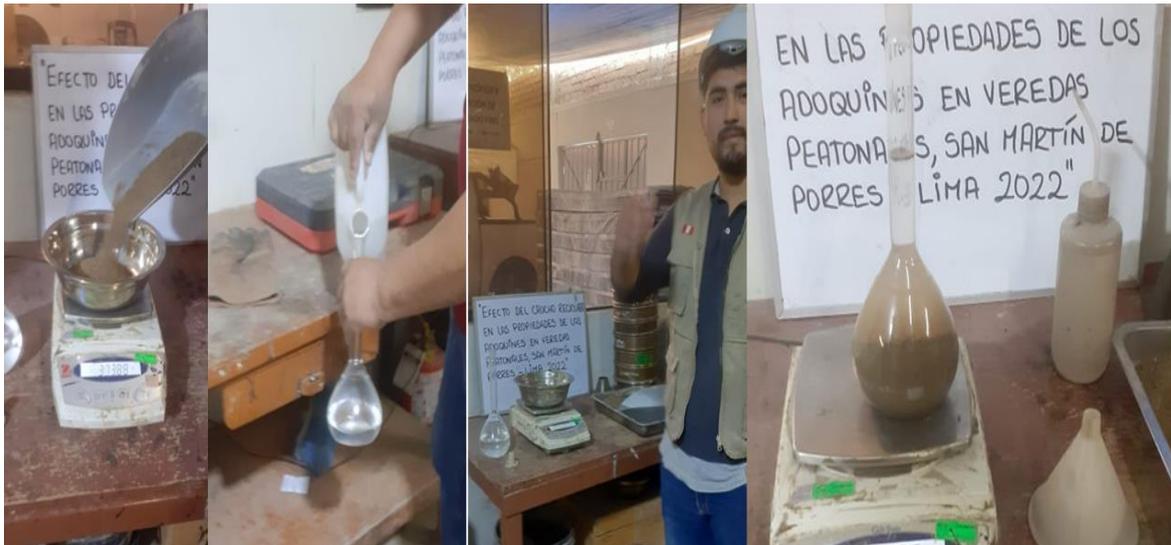


Figura 17. Ensayo del peso específico y absorción del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado fino.

AGREGADO GRUESO				
MUESTRA		1	2	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire) (g)	500.00	500.00	<b>Máximo del % de absorción 4.00%</b>
B	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua) (g)	655.49	655.49	
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	1155.49	1155.49	
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	968.00	968.00	
E	Vol. de masa (g)	187.49	187.49	
F	<b>Peso específico bulk (base seca) (g/cc)</b>	488.50	489.00	<b>2.607</b>
G	<b>Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)</b>	175.99	176.49	<b>2.667</b>
H	<b>Peso específico aparente (base seca) (g/cc)</b>	2.605	2.608	<b>2.773</b>
I	<b>% de absorción</b>	2.667	2.667	<b>2.3</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Según la caracterización de la materia prima o agregado fino, podemos observar que el análisis granulométrico nos muestra que el tamaño máximo nominal es de 3/8", además que el tamaño máximo fue la malla #4, luego que el módulo de fineza fue de 2.55, considerando que el porcentaje de humedad que se obtuvo fue de 1.4%, el peso unitario suelto de 1575 kg/m<sup>3</sup>, el peso unitario compactado de 1711 kg/m<sup>3</sup>, la gravedad o peso específico aparente de 2607 kg/m<sup>3</sup>, también la absorción de agua fue de 2.3%.

Conclusión: Se puede argumentar que la materia prima o agregado fino utilizado en la producción de adoquines de concreto cumple con los límites definidos en NTP 400.012.

Concerniente al diseño de mezclas se realizó la incorporación del alambre reciclado #16 a la mezcla patrón en los porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% respecto al peso total del concreto.

**Tabla 14.** *Proporción del diseño de mezcla*

	Diseño Patrón	Patrón + 2.5% alambre	Patrón + 3.5% alambre	Patrón + 4.5% alambre
Cemento	1.00 kg	1.00 kg	1.00 kg	1.00 kg
Agua	0.55 lt	0.55 lt	0.55 lt	0.55 lt
Ag. Grueso	2.17 kg	2.17 kg	2.17 kg	2.17 kg
Ag. Fino	2.18 kg	2.18 kg	2.18 kg	2.18 kg
Alambre	0.00 kg	0.15 kg	0.21 kg	0.27 kg

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15.** *Dosificación de la mezcla para 72 adoquines de concreto.*

	Diseño Patrón	Patrón + 2.5% alambre	Patrón + 3.5% alambre	Patrón + 4.5% alambre
Cemento	15.0 kg	15.0 kg	15.0 kg	15.0 kg
Agua	8.2 lt	8.2 lt	8.2 lt	8.2 lt
Ag. Grueso	32.6 kg	32.6 kg	32.6 kg	32.6 kg
Ag. Fino	32.8 kg	32.8 kg	32.8 kg	32.8 kg
Alambre	0.0 kg	2.2 kg	3.1 kg	4.0 kg

Fuente: Elaboración propia.

**Objetivo Específico 1:** Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Los resultados obtenidos luego de haber realizado la prueba o ensayo de consistencia (Slump) de los adoquines de concreto patrón con medidas de 4cm x 10cm x 20cm y con la incorporación de alambre reciclado #16 en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% son presentados en la siguiente tabla n°16 donde se muestran los valores adquiridos luego de su correcta realización con el uso del Cono de Abrams.



Figura 18. Procedimiento del diseño de mezcla.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Resultados del ensayo de consistencia.

CONSISTENCIA (SLUMP)				
ENSAYO	PATRÓN	ALAMBRE 2.5%	ALAMBRE 3.5%	ALAMBRE 4.5%
CONSISTENCIA (pulg)	2 pulg	2.25 pulg	2.5 pulg	2.75 pulg

Fuente: Elaboración propia.

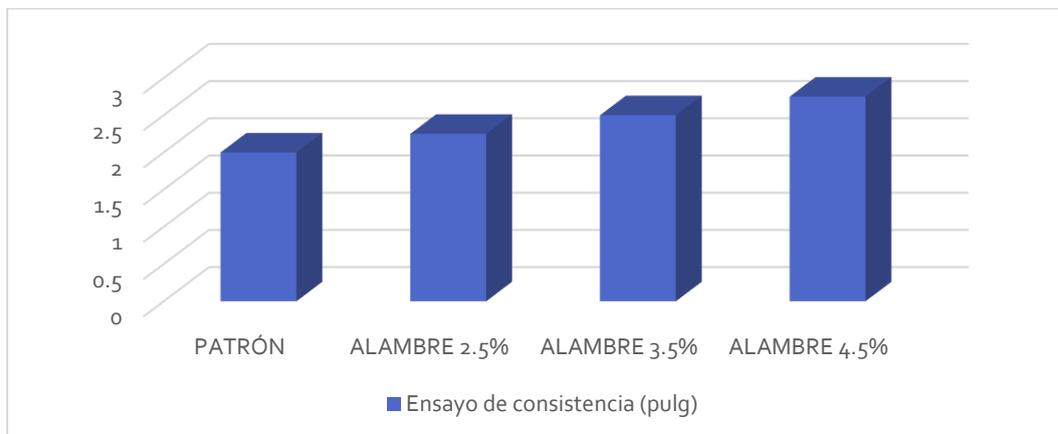


Figura 19. Gráfico comparativo del ensayo de consistencia

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Como se puede ver en el gráfico la muestra patrón consigue como resultado 2.00 pulg de consistencia, sin embargo al incorporar un porcentaje de 2.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto se obtiene 1.75 pulg de consistencia, también logramos observar que al incorporar un porcentaje de 3.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto se obtiene 1.50 pulg de consistencia y finalmente al incorporar un porcentaje de 4.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto se obtiene 1.25 pulg de consistencia.

**Conclusión:** Se determinó que los adoquines de concreto elaborados con la incorporación del alambre reciclado #16 en los porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5%, cumple de acuerdo a la ASTM C 143 que indica que la consistencia no debe ser menor de 1 pulg.

**Objetivo Específico 2:** Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Los resultados que se pudieron obtener al efectuar la prueba o ensayo para la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto patrón con medidas de 4cm x 10cm x 20cm y con la incorporación de alambre reciclado #16 en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% a la edad de 7 días son presentados en la siguiente tabla n°17 donde se muestran los valores adquiridos luego de su correcta realización con el uso de la prensa de concreto manual con sistema digital modelo MC-160.



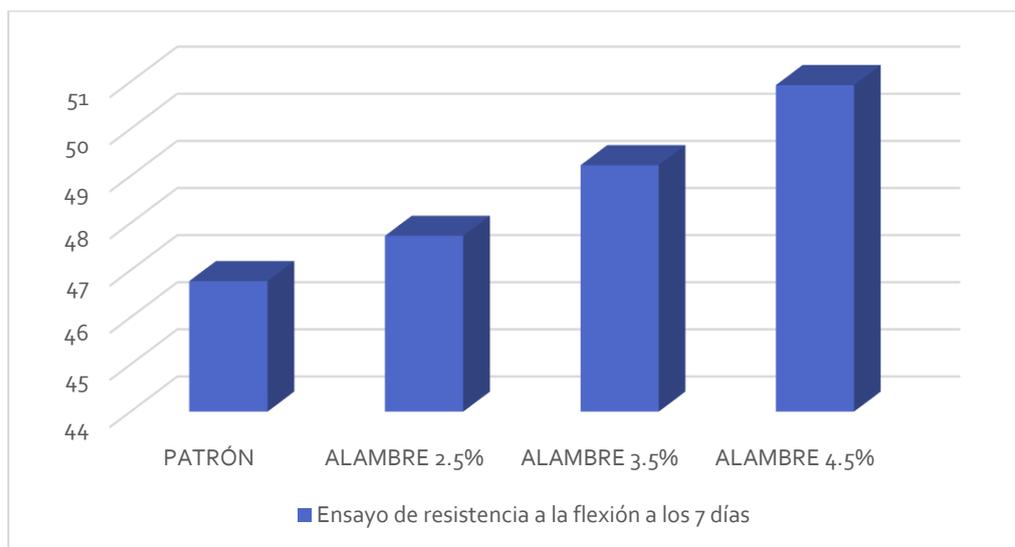
*Figura 20.* Ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días de edad.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días.**

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )				
ENSAYO	PATRÓN	ALAMBRE 2.5%	ALAMBRE 3.5%	ALAMBRE 4.5%
Ensayo de resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	47.4	47.6	48.7	50.7
	47.1	47.4	49.2	51.9
	45.8	48.2	49.8	50.2
PROMEDIO DE 3 UNIDADES (kg/cm <sup>2</sup> )	46.77 kg/cm <sup>2</sup>	47.73 kg/cm <sup>2</sup>	49.23 kg/cm <sup>2</sup>	50.93 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 21. Gráfico comparativo de resistencia a la flexión a los 7 días.**

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede ver en el gráfico a la edad de los 7 días la muestra patrón consigue como resultado de resistencia a la flexión un 46.77kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar un porcentaje de 2.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 2.05% (47.73kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón, de la misma forma se pudo observar que al incorporar una proporción de 3.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 5.26% (49.23kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón y finalmente al incorporar un porcentaje de 4.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 8.89% (50.93 kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón.

**Conclusión:** Se determinó que a la edad de 7 días el adoquín de concreto elaborado con la incorporación de 4.5% de alambre reciclado #16 es la adición óptima con un mejoramiento en el ensayo de resistencia a la flexión de 8.89% (50.93kg/cm<sup>2</sup>), con relación a la muestra patrón donde se logró 46.77kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos luego de haber realizado la prueba o ensayo para la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto patrón con medidas de 4cm x 10cm x 20cm y con la incorporación de alambre reciclado #16 en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% a la edad de 14 días son presentados en la siguiente tabla n°18 donde se muestran los valores adquiridos luego de su correcta realización con el uso de la prensa de concreto manual con sistema digital modelo MC-160.



Figura 22. Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )				
ENSAYO	PATRÓN	ALAMBRE 2.5%	ALAMBRE 3.5%	ALAMBRE 4.5%
Ensayo de resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	49.1	52.8	54.6	57.0
	50.7	53.0	54.6	57.5
	48.9	53.6	55.3	56.8
PROMEDIO DE 3 UNIDADES (kg/cm <sup>2</sup> )	49.57 kg/cm <sup>2</sup>	53.13 kg/cm <sup>2</sup>	54.83 kg/cm <sup>2</sup>	57.10 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

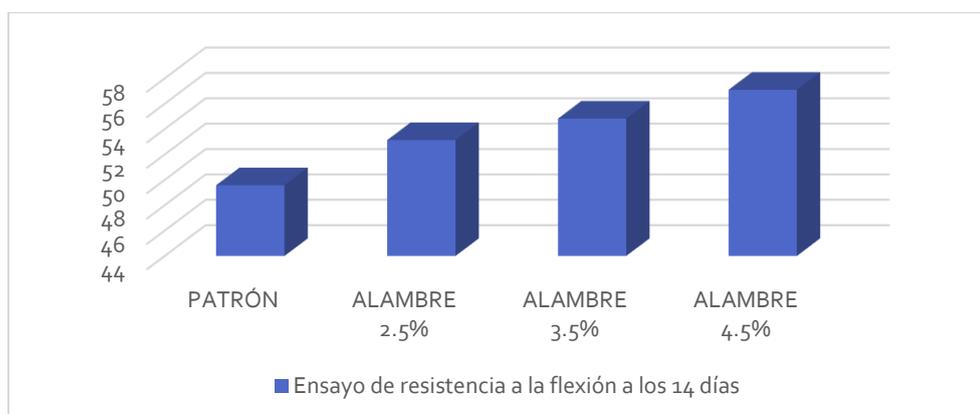


Figura 23. Gráfico comparativo de resistencia a la flexión a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede ver en el gráfico a la edad de los 14 días la muestra patrón consigue como resultado de resistencia a la flexión un  $49.57\text{kg/cm}^2$ , sin embargo al incorporar un porcentaje de 2.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 7.18% ( $53.13\text{kg/cm}^2$ ) en relación con la muestra patrón, de la misma forma se pudo observar que al incorporar una proporción de 3.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 10.61% ( $54.83\text{kg/cm}^2$ ) en relación con la muestra patrón y finalmente al incorporar un porcentaje de 4.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 15.19% ( $57.10\text{kg/cm}^2$ ) en relación con la muestra patrón.

**Conclusión:** Se determinó que a la edad de 14 días el adoquín de concreto con la incorporación de 4.5% de alambre reciclado #16 es la adición óptima con una mejora en el ensayo de resistencia a la flexión de 15.19% ( $57.10\text{kg/cm}^2$ ), con respecto a la muestra patrón donde se obtuvo  $49.57\text{kg/cm}^2$ .

Los resultados obtenidos luego de haber realizado la prueba o ensayo para la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto patrón con medidas de  $4\text{cm} \times 10\text{cm} \times 20\text{cm}$  y con la incorporación de alambre reciclado #16 en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% a la edad de 28 días son presentados en la siguiente tabla n°19 donde se muestran los valores adquiridos luego de su correcta realización con el uso de la prensa de concreto manual con sistema digital modelo MC-160.



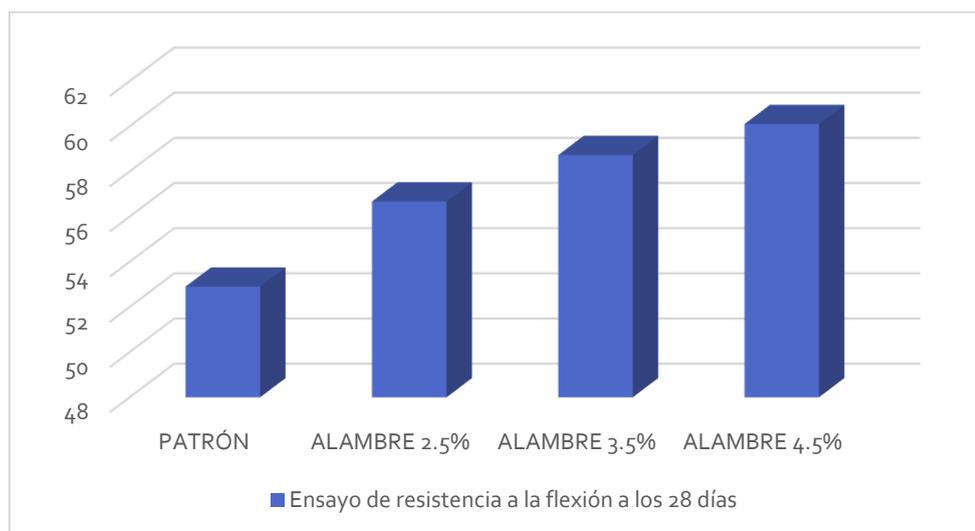
Figura 24. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19.** Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )				
ENSAYO	PATRÓN	ALAMBRE 2.5%	ALAMBRE 3.5%	ALAMBRE 4.5%
Ensayo de resistencia ala flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	53.0	56.9	59.4	61.3
	52.8	57.1	58.3	59.6
	52.9	56.0	58.5	59.4
PROMEDIO DE 3 UNIDADES (kg/cm <sup>2</sup> )	52.90 kg/cm <sup>2</sup>	56.67 kg/cm <sup>2</sup>	58.73 kg/cm <sup>2</sup>	60.10 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 25.** Gráfico comparativo de resistencia a la flexión a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede ver en el gráfico a la edad de los 28 días la muestra patrón consigue como resultado de resistencia a la flexión un 52.90kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar un porcentaje de 2.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 7.13% (56.67kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón, de la misma forma se pudo observar que al incorporar una proporción de 3.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 11.02% (58.73kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón y finalmente al incorporar un porcentaje de 4.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 13.61% (60.10kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón.

**Conclusión:** Se determinó que a la edad de 28 días el adoquín de concreto elaborado con la incorporación de 4.5% de alambre reciclado #16 es la adición óptima con un mejoramiento en el ensayo de resistencia a la flexión de 13.61% (60.10kg/cm<sup>2</sup>), con relación a la muestra patrón donde se logró 52.90kg/cm<sup>2</sup>.

**Objetivo Específico 3:** Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Los resultados obtenidos luego de haber realizado la prueba o ensayo para la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto patrón con medidas de 4cm x 10cm x 20cm y con la incorporación de alambre reciclado #16 en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% a la edad de 7 días son presentados en la siguiente tabla n°20 donde se muestran los valores adquiridos luego de su correcta realización con el uso de la prensa de concreto manual con sistema digital modelo MC-160.



Figura 26. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20.** Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )				
ENSAYO	PATRÓN	ALAMBRE 2.5%	ALAMBRE 3.5%	ALAMBRE 4.5%
Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	215.0	218.4	223.8	228.0
	212.9	222.8	225.5	231.1
	215.5	221.0	223.4	230.5
PROMEDIO DE 3 UNIDADES (kg/cm <sup>2</sup> )	214.47 kg/cm <sup>2</sup>	220.73 kg/cm <sup>2</sup>	224.23 kg/cm <sup>2</sup>	229.87 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

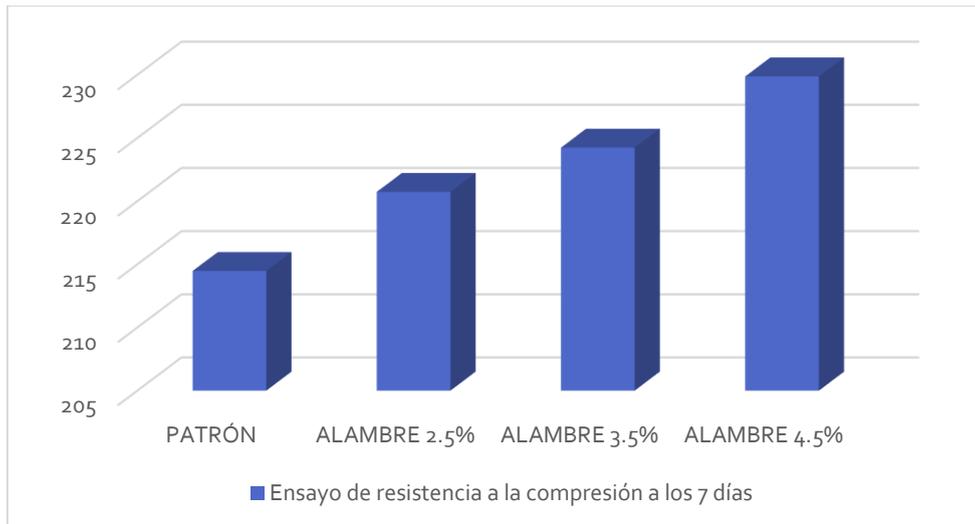


Figura 27. Gráfico comparativo de resistencia a la compresión a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede ver en el gráfico a la edad de los 7 días la muestra patrón consigue como resultado de resistencia a la compresión un 214.47kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar un porcentaje de 2.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 2.92% (220.73kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón, de la misma forma se pudo observar que al incorporar una proporción de 3.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 4.55% (224.23kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón y finalmente al incorporar un porcentaje de 4.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 7.18% (229.87kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón.

**Conclusión:** Se determinó que a la edad de 7 días el adoquín de concreto elaborado con la incorporación de 4.5% de alambre reciclado #16 es la adición óptima con un mejoramiento en el ensayo de resistencia a la compresión de 7.18% (229.87kg/cm<sup>2</sup>), con relación a la muestra patrón donde se logró 214.47kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos luego de haber realizado la prueba o ensayo para la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto patrón con medidas de 4cm x 10cm x 20cm y con la incorporación de alambre reciclado #16 en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% a la edad de 14 días son presentados en la siguiente tabla n°21 donde se muestran los valores adquiridos luego de su correcta realización con el uso de la prensa de concreto manual con sistema digital modelo MC-160.



Figura 28. Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de edad.  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )				
ENSAYO	PATRÓN	ALAMBRE 2.5%	ALAMBRE 3.5%	ALAMBRE 4.5%
Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	257.2	267.8	271.0	288.9
	263.0	263.7	267.9	289.6
	263.6	268.0	270.7	285.3
PROMEDIO DE 3 UNIDADES (kg/cm <sup>2</sup> )	261.27 kg/cm <sup>2</sup>	266.50 kg/cm <sup>2</sup>	269.87 kg/cm <sup>2</sup>	287.93 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

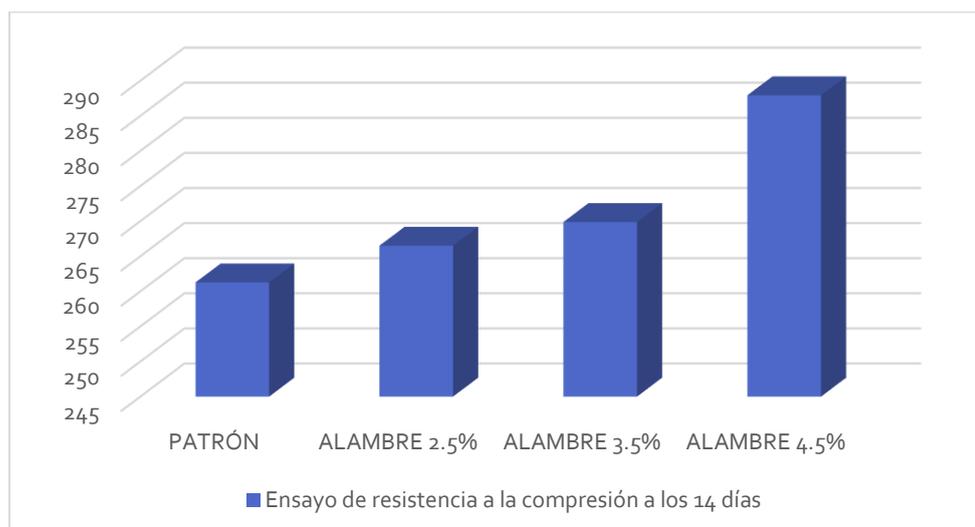


Figura 29. Gráfico comparativo de resistencia a la compresión a los 14 días.  
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede ver en el gráfico a la edad de los 14 días la muestra patrón consigue como resultado de resistencia a la compresión un 261.27kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar un porcentaje de 2.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 2.00% (266.50kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón, de la misma forma se pudo observar que al incorporar una proporción de 3.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 3.29% (269.87kg/cm<sup>2</sup>) en relación a la muestra patrón y finalmente al incorporar un porcentaje de 4.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 10.2% (287.93kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón.

**Conclusión:** Se determinó que a la edad de 14 días el adoquín de concreto elaborado con la incorporación de 4.5% de alambre reciclado #16 es la adición óptima con un mejoramiento en el ensayo de resistencia a la compresión de 10.20% (287.93kg/cm<sup>2</sup>), con relación a la muestra patrón donde se logró 261.27kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos luego de haber realizado la prueba o ensayo para la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto patrón con medidas de 4cm x 10cm x 20cm y con la incorporación de alambre reciclado #16 en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% a la edad de 28 días son presentados en la siguiente tabla n°22 donde se muestran los valores adquiridos luego de su correcta realización con el uso de la prensa de concreto manual con sistema digital modelo MC-160.



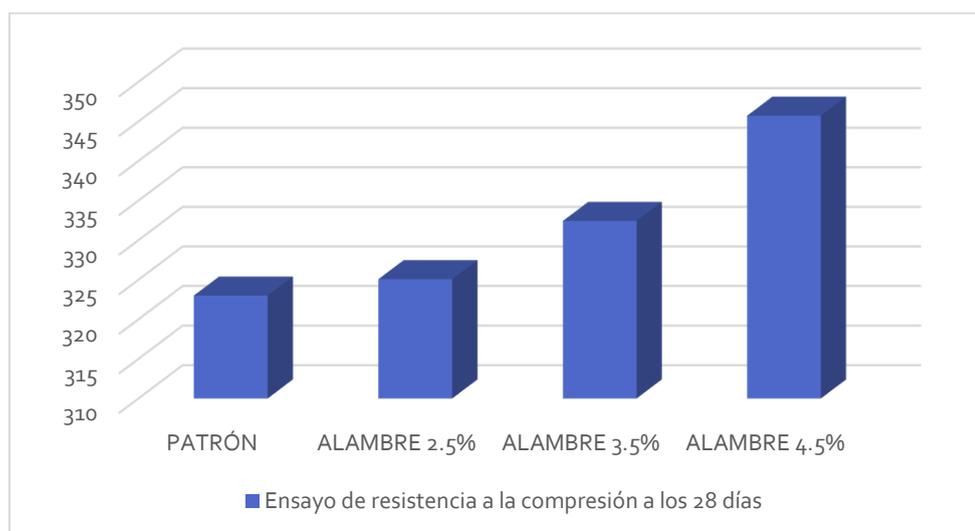
*Figura 30.* Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22.** Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )				
ENSAYO	PATRÓN	ALAMBRE 2.5%	ALAMBRE 3.5%	ALAMBRE 4.5%
Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	325.3	327.5	332.7	342.7
	321.0	326.4	334.1	347.3
	322.7	321.3	330.5	347.2
PROMEDIO DE 3 UNIDADES (kg/cm <sup>2</sup> )	323.00 kg/cm <sup>2</sup>	325.07 kg/cm <sup>2</sup>	332.43 kg/cm <sup>2</sup>	345.73 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 31.** Gráfico comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede ver en el gráfico a la edad de los 28 días la muestra patrón consigue como resultado de resistencia a la compresión un 323.00kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar un porcentaje de 2.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 0.64% (325.07kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón, de la misma forma se pudo observar que al incorporar una proporción de 3.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 2.92% (332.43kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón y finalmente al incorporar un porcentaje de 4.5% de alambre reciclado #16 respecto al peso del concreto este aumenta en 7.04% (345.73kg/cm<sup>2</sup>) en relación con la muestra patrón.

**Conclusión:** Se determinó que a la edad de 28 días el adoquín de concreto elaborado con la incorporación de 4.5% de alambre reciclado #16 es la adición óptima con un mejoramiento en el ensayo de resistencia a la compresión de 7.04% (345.73kg/cm<sup>2</sup>), con relación a la muestra patrón donde se logró 323.00kg/cm<sup>2</sup>.

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo Específico 1:** Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Alambre reciclado #16. Antecedente: Bazan (2021), en su estudio o investigación manipuló el alambre reciclado como una incorporación en proporciones de 1.5%, 2.0% y 2.5% en relación al peso del concreto y lo analizó en la presencia de un concreto de  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una consistencia patrón de 3 pulg y mejoras con las muestras incorporadas que variaron desde 3.25 pulg (8.33%) hasta 3.75 pulg (25.00%).

Resultado: Al efectuarse las pruebas o ensayos de consistencia con el concreto patrón sin el alambre reciclado #16, el resultado fue de 2 pulg y en la medida que se incluyó el alambre reciclado #16 en 2.5% (2.25 pulg), 3.5% (2.50 pulg) y 4.5% (2.75 pulg), resultados que superaron las 2 pulg del patrón, es decir los 3 porcentajes lograron incrementar la consistencia de la mezcla.

Comparación: Con el alambre reciclado de las investigaciones anteriores se consiguieron productos muy beneficiosos y convenientes ya que aumentaron la consistencia. Y en esta investigación mediante las pruebas o ensayos de consistencia, se confirmó el efecto positivo que tuvieron las proporciones de alambre reciclado #16 en la mezcla para el adoquín de concreto elaborado en el laboratorio, ya que incrementó notablemente la consistencia de la mezcla hasta hallar un resultado óptimo cumpliendo la ASTM C 143.

**Objetivo Específico 2:** Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Alambre reciclado #16. Antecedente: Amancio (2019) en su estudio o investigación manipuló el alambre reciclado, con proporciones de 1.5% y 2.5%, en relación al peso del concreto y lo analizó en un concreto de  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una resistencia a la flexión patrón de 45.85 kg/cm<sup>2</sup> y mejoras con las muestras incorporadas que variaron desde 1.5% (46.32 kg/cm<sup>2</sup>) y 2.5% (47.26 kg/cm<sup>2</sup>).

Resultado: Al realizarse los ensayos de resistencia a la flexión con el patrón sin el

alambre, el resultado fue de 52.90 kg/cm<sup>2</sup> y en la medida que se incluyó el alambre reciclado #16 en 2.5% (56.67 kg/cm<sup>2</sup>), 3.5% (58.73 kg/cm<sup>2</sup>) y 4.5% (60.10 kg/cm<sup>2</sup>), resultados que superaron los 52.90 kg/cm<sup>2</sup> del patrón, es decir los 3 porcentajes lograron incrementar la resistencia a la flexión del adoquín.

Comparación: Con el alambre reciclado de las investigaciones anteriores se consiguieron productos muy beneficiosos o convenientes ya que aumentaron la resistencia a la flexión. Y en esta investigación mediante las pruebas o ensayos de resistencia a la flexión, se confirmó el efecto positivo que tuvieron las proporciones de alambre reciclado #16 en el adoquín de concreto elaborado en el laboratorio, ya que incrementó notablemente el módulo de rotura hasta hallar el resultado óptimo cumpliendo la ASTM C 293.

**Objetivo Específico 3:** Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022.

Alambre reciclado #16. Antecedente: Pérez y Molano (2020) en su estudio o investigación manipuló el alambre reciclado, con porcentajes de 1.0% y 2.0%, en relación al peso del concreto y lo analizó en un concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una resistencia a la compresión patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup> y mejoras con las muestras incorporadas desde 1.0% (214.83 kg/cm<sup>2</sup>) y 2.0% (221.55 kg/cm<sup>2</sup>).

Resultado: Al realizarse los ensayos de resistencia a la compresión con el concreto patrón sin el alambre, el resultado fue de 323.00 kg/cm<sup>2</sup> y en la medida que se incluyó el alambre reciclado #16 en 2.5% (325.07 kg/cm<sup>2</sup>), 3.5% (332.43 kg/cm<sup>2</sup>) y 4.5% (345.73 kg/cm<sup>2</sup>), resultados que superaron los 323.00 kg/cm<sup>2</sup> del patrón, es decir los 3 porcentajes lograron subir la resistencia a la compresión del adoquín.

Comparación: Con el alambre reciclado de las investigaciones anteriores se consiguieron productos muy beneficiosos o convenientes ya que aumentaron la resistencia a la compresión. Y en esta investigación mediante las pruebas o ensayos de resistencia a la compresión, se confirmó el efecto positivo que tuvieron las proporciones de alambre reciclado #16 en el adoquín de concreto elaborado en el laboratorio, ya que incrementó notablemente la resistencia a la compresión del adoquín hasta hallar el resultado óptimo cumpliendo la NTP 399.604.

## VI. CONCLUSIONES

Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022

**Objetivo General,** Se evaluó que, la influencia del alambre reciclado #16 obtenido de las construcciones del distrito de San Martín de Porres en el diseño de adoquines de concreto, acorde a los resultados conseguidos en el laboratorio, mejoran las propiedades físicas y mecánicas al aumentar la consistencia, aumentar la resistencia a la flexión y aumentar la resistencia a la compresión.

**Objetivo específico 1,** Se instauró la relación de dependencia del porcentaje de alambre reciclado #16 en las pruebas o ensayos de consistencia que se realizaron al diseño patrón y a las incorporaciones de 2.5%, 3.5% y 4.5% de alambre reciclado #16 ya que aumentó su consistencia de 2 pulg del diseño patrón a 2.25 pulg, 2.50 pulg y 2.75 pulg respectivamente a los porcentajes incorporados de alambre reciclado #16; por lo tanto, la influencia del alambre reciclado #16 en el concreto es positiva y cumple con las condiciones indicadas en la ASTM C 143.

**Objetivo específico 2,** Se instauró la relación de dependencia del porcentaje de alambre reciclado #16 en las pruebas o ensayos de resistencia a la flexión que se realizaron al diseño patrón y a las incorporaciones de 2.5%, 3.5% y 4.5% de alambre reciclado #16 ya que aumentó su resistencia de 52.90 kg/cm<sup>2</sup> del diseño patrón a 56.67 kg/cm<sup>2</sup>, 58.73 kg/cm<sup>2</sup> y 60.10 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a los porcentajes incorporados de alambre reciclado #16; por lo tanto, la influencia del alambre reciclado #16 en el concreto es positiva y cumple con las condiciones indicadas en la ASTM C 293.

**Objetivo específico 3,** Se instauró la relación de dependencia del porcentaje de alambre reciclado #16 en las pruebas o ensayos de resistencia a la compresión que se realizaron al diseño patrón y a las incorporaciones de 2.5%, 3.5% y 4.5% de alambre reciclado #16 ya que aumentó su resistencia de 323.0 kg/cm<sup>2</sup> del diseño patrón a 325.07 kg/cm<sup>2</sup>, 332.43 kg/cm<sup>2</sup> y 345.73 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a los porcentajes incorporados de alambre reciclado #16; por lo tanto, la influencia del alambre reciclado #16 en el concreto es positiva y cumple con las condiciones indicadas en la NTP 399.604

## VII. RECOMENDACIONES

**Objetivo Especifico 1,** En esta investigación o estudio, al efectuar las pruebas o ensayos de consistencia y designar los porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% de adición de alambre reciclado #16 en relación al peso del concreto, se logró determinar que en todas estas incorporaciones se consiguió el aumento de la consistencia; además, para un próximo estudio o investigación se recomienda aumentar el valor de 4.5% para comprobar si efectivamente sigue aumentando la consistencia y a su vez si cumplen la ASTM C 143.

**Objetivo Especifico 2,** En esta investigación o estudio, al efectuar las pruebas o ensayos de resistencia a la flexión y designar los porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% de adición de alambre reciclado #16 en relación al peso del concreto, se logró determinar que en todas estas incorporaciones se consiguió el aumento de la consistencia; además, para un próximo estudio o investigación se recomienda aumentar el valor de 4.5% para comprobar si efectivamente sigue aumentando el módulo de rotura y a su vez si cumplen la ASTM C 293.

**Objetivo Especifico 3,** En esta investigación o estudio, al efectuar las pruebas o ensayos de resistencia a la compresión y designar los porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4.5% de adición de alambre reciclado #16 en relación al peso del concreto, se logró determinar que en todas estas incorporaciones se consiguió el aumento de la consistencia; además, para un próximo estudio o investigación se recomienda aumentar el valor de 4.5% para comprobar si efectivamente sigue aumentando la resistencia a la compresión y a su vez si cumplen la NTP 399.604.

## REFERENCIAS

1. BAZÁN, Wilson. Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra, 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90809>
2. Calle, Elvis y GONZALES, Julio. Incorporación de residuos de alambre para mejorar la resistencia del concreto para losas en viviendas – Piura 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 21 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50182>
3. AMANCIO, Clinton. Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando 1.5% y 2.5% alambres circulares n°16. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2019. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en : <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14327>
4. Cobos, Linda. Comparativo de las propiedades mecánicas del concreto con fibras de PET reciclado y concreto con fibras de acero. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2021. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en : <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4747>
5. PÉREZ, Nicolás y MOLANO, Lina. Estudio de plástico reciclado como agregado en la elaboración de concreto con fibras de acero. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Villavicencio: Universidad Santo Tomás, 2020. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en : <http://hdl.handle.net/11634/31344>

6. VALLE, Alexis. Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato y fibra de acero. Revista científica dominio de la ciencia. Valparaíso, 2021. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022]. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i5.2283>
7. RASHAD, Alaa. A synopsis manual about recycling steel slag as a cementitious material. Elsevier. El Cairo, 2019. [Fecha de consulta: 23 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.06.038>
8. ZHANG, Peng. A review on the properties of concrete reinforced with recycled ateel siber from waste tires. Reviews on Advanced Materials Science. Henan, 2022. [Fecha de consulta: 23 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://doi.org/10.1515/rams-2022-0029>
9. GAO, Yongtao. Experimental study on basic mechanical properties of recycled steel fiber reinforced concrete. Reviews on Advanced Materials Science. Sichuan, 2022. [Fecha de consulta: 23 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://doi.org/10.1515/rams-2022-0041>
10. CARRILLO, Julián. Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. Revista Ingeniería de Construcción. Bogotá, 2017. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en : <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000200005>
11. MUÑOZ, Sócrates. Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras. Revista Cubana de Ingeniería. Chiclayo, 2021. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/820>
12. CORREA, Andy. Uso de concretos utilizando acero fundido como agregados: Una revisión de literatura. Revista PAIDEIA XXI. Chiclayo, 2021. [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://doi.org/10.31381/paideia%20xxi.v11i2.4090>

13. HERNÁNDEZ, Yomara. Pavimentos de adoquines de concreto una solución ambiental en la construcción de infraestructura vial colombiana. Tesis (Título profesional de Especialista en Planeación Ambiental Y Manejo Integral De Los Recursos Naturales). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2018, p. 5. [Fecha de consulta: 26 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/17882>
14. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2017). Norma Técnica Peruana (NTP 399.611), p. 4. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-399611-2017-2-pdf-free.html>
15. ECHAVEGUREN, Tomás. Manual de Diseño de Pavimentos de Adoquines de Hormigón. Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile. Santiago, 2013, p. 29. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://ich.cl/documentos-pavimentando/manual-diseno-de-pavimentos-de-adoquines-de-hormigon/>
16. Pavimentos con adoquines de hormigón. Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. Madrid, 2014, p. 5. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2022]. Disponible en: [http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/adoquines\\_de\\_hormigon.pdf](http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/adoquines_de_hormigon.pdf)
17. GAO, Yongtao. Experimental study on basic mechanical properties of recycled steel fiber reinforced concrete. Reviews on Advanced Materials Science. Sichuan, 2022, p. 5. [Fecha de consulta: 29 de mayo del 2022]. Disponible en : <https://doi.org/10.1515/rams-2022-0041>
18. International Association for Testing and Materials. (2018). American Society for Testing and Materials (ASTM C 293), p. 1. [Fecha de consulta: 29 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://normanray.files.wordpress.com/2010/10/kuliah-7-c293.pdf>

19. TATARANNI, Piergiorgio. Recycled Waste Powders for Alkali-Activated Paving Blocks for Urban Pavements: A Full Laboratory Characterization. Infrastructures. Bologna, 2019, p. 10. [Fecha de consulta: 29 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/infrastructures4040073>
20. YUGSI, Adriana. Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con hormigón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su correlación con adoquines convencionales. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018, p. 75. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14416>
21. PELAÉZ, Gabriel. Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura. Ciencia e ingeniería Neogranadina. Bogotá, 2017, p. 36. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2022]. ISSN 0124-8170. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.2143>
22. AMANCIO, Clinton. Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando 1.5% y 2.5% alambres circulares n°16. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2019, p. 30. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2022]. Disponible en : <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14327>
23. GOUNDAR, Sam. Research Methodology and Research Method. ResearchGate. Wellington, 2019, p. 5. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/333015026>
24. THOMAS, Lauren. Diseño Cuasi-Experimental | Definición, tipos y ejemplos. Washington D. C., 2020, p. 1. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

25. AMANCIO, Clinton. Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando 1.5% y 2.5% alambres circulares n°16. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2019, p. 30. [Fecha de consulta: 2 de junio del 2022]. Disponible en : <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14327>
26. Pavimentos con adoquines de hormigón. Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. Madrid, 2014, p. 5. [Fecha de consulta: 2 de junio del 2022]. Disponible en: [http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/adoquines\\_de\\_hormigon.pdf](http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/adoquines_de_hormigon.pdf)
27. GOUNDAR, Sam. Research Methodology and Research Method. ResearchGate. Wellington, 2019, p. 31. [Fecha de consulta: 3 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/333015026>
28. HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación (6a. ed). México D.F.: McGraw-Hill, 2014, p. 175. [Fecha de consulta: 3 de junio del 2022]. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
29. GOUNDAR, Sam. Research Methodology and Research Method. ResearchGate. Wellington, 2019, p. 23. [Fecha de consulta: 3 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/333015026>
30. HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación (6a. ed). México D.F.: McGraw-Hill, 2014, p. 198. [Fecha de consulta: 4 de junio del 2022]. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
31. GOUNDAR, Sam. Research Methodology and Research Method. ResearchGate. Wellington, 2019, p. 39. [Fecha de consulta: 4 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/333015026>

32. DUDOVSKIY, Juan. The Ultimate Guide to Writing a Dissertation in Business Studies: A Step-by-Step Assistance. Whashington D. C., 2016, p. 1. [Fecha de consulta: 5 de junio del 2022]. Disponible en: <http://research-methodology.net/about-us/ebook/>
33. HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación (6a. ed). México D.F.: McGraw-Hill, 2014, p. 200. [Fecha de consulta: 5 de junio del 2022]. ISBN 978-1-4562-2396-0.  
Disponible en:  
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
34. GOUNDAR, Sam. Research Methodology and Research Method. ResearchGate. Wellington, 2019, p.14. [Fecha de consulta: 5 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/333015026>
35. TATARANNI, Piergiorgio. Recycled Waste Powders for Alkali-Activated Paving Blocks for Urban Pavements: A Full Laboratory Characterization. Infrastructures. Bologna, 2019, p. 10. [Fecha de consulta: 7 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/infrastructures4040073>
36. BAZÁN, Wilson. Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra, 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021, p. 25. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2022]. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90809>
37. TATARANNI, Piergiorgio. Recycled Waste Powders for Alkali-Activated Paving Blocks for Urban Pavements: A Full Laboratory Characterization. Infrastructures. Bologna, 2019, p. 7. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/infrastructures4040073>

38. BAZÁN, Wilson. Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra, 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021, p. 50. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2022]. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90809>
39. AMANCIO, Clinton. Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando 1.5% y 2.5% alambres circulares n°16. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2019, p. 59. [Fecha de consulta: 9 de junio del 2022]. Disponible en : <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14327>
40. TATARANNI, Piergiorgio. Recycled Waste Powders for Alkali-Activated Paving Blocks for Urban Pavements: A Full Laboratory Characterization. Infrastructures. Bologna, 2019, p. 8. [Fecha de consulta: 9 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/infrastructures4040073>

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
ALAMBRE #16	Según <b>Amancio (2019)</b> , define que: "Este es un alambre de acero que contiene bajo carbono que se emplea en muchos trabajos de construcción con excelente maleabilidad y ductilidad, manteniendo suficiente resistencia mecánica para funcionar de manera óptima en diversas aplicaciones"	El alambre reciclado #16 es <b>incorporado</b> al concreto en las dosificaciones del <b>2.5%, 3.5% y 4.5%</b> respecto al volumen del concreto, empleándose para ello 4 diseño de mezclas: <b>N, N+2.5%, N+3.5% y N+4.5%</b> ; con la finalidad de proporcionar una <b>mejora</b> en las propiedades de los adoquines.	DOSIFICACIÓN Respecto al Peso del Concreto	2.5%	RAZÓN
				3.5%	
				4.5%	
DEPENDIENTE					
PROPIEDADES DEL ADOQUÍN	Según el <b>Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (2014)</b> , define que: "Debido a los requerimientos de esfuerzos y funcionalidad que debe desempeñar las vías articuladas, los adoquines de concreto deben tener propiedades establecidas. Precisamente, se pueden diferenciar tres características: resistencias mecánicas, resistencia a los agentes atmosféricos y resistencia al desgaste superficial"	Se <b>combinan</b> los morteros con alambre reciclado #16, para que <b>mejorar</b> las <b>propiedades</b> de los adoquines, para todos estos casos se mide su calidad mediante ensayos de laboratorio para el <b>incremento</b> de la consistencia, el <b>incremento</b> de la resistencia a la flexión y el <b>incremento</b> de la resistencia a la compresión en adoquines. Por último, se <b>procesan</b> los resultados obtenidos en formatos y fichas técnicas según la <b>ACI, NTP</b> y el <b>ASTM</b> .	PROPIEDAD FÍSICA	Consistencia (pulg)	RAZÓN
			PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	RAZÓN
				Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	RAZÓN

## Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>				
¿De qué manera el alambre reciclado #16 influye en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022?	Analizar la influencia del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.	La incorporación del alambre reciclado #16 mejora las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.	<b>Alambre reciclado #16</b>	DOSIFICACIÓN	Respecto al Peso del Concreto	2.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
						3.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
						4.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
							<b>Método:</b> Científico <b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada <b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto) <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi) <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> Todos los <b>adoquines</b> ensayados en el Laboratorio
<b>P. Específico</b>	<b>O. Específico</b>	<b>H. Específico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>				
¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022?	Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.	La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la consistencia de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.		Propiedad Física	Consistencia	Ficha Resultado de Laboratorio Según ASTM C 143	4 Muestras Consistencia 36 Muestras Compresión 36 Muestras Flexión
						(pulg)	
¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022?	Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.	La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la resistencia a la flexión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.	<b>Propiedades del adoquín</b>	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la flexión	Ficha Resultado de Laboratorio Según ASTM C 293	<b>Muestreo:</b> <b>No Probabilístico</b> <b>Técnica:</b> <b>Observación Directa</b>
					(Kg/cm <sup>2</sup> )	Anexo 4-C	
¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022?	Determinar la influencia del alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.	La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la resistencia a la compresión de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.			Resistencia a la compresión	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 399.604	<b>Ficha Recolección de Datos</b> <b>Ficha Resultados de Laboratorio</b> Según ACI - NTP - ASTM
					(Kg/cm <sup>2</sup> )	Anexo 4-D	

### Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Alambre reciclado #16 y Propiedades del adoquín

“Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres – Lima 2022”

#### Parte A: Datos generales

Tesista: Zuñiga Barahona, Danfer Jesús

Fecha: Lima, 28 de setiembre del 2022.

#### Parte B – Variable Independiente: Alambre reciclado #16

2.5%	Ok
3.5%	Ok
4.5%	Ok

Tesis: Bazán, W (2021) Alambre reciclado: 1.5%, 2.0% y 2.5%

Tesis: Amancio, C (2019) Alambre reciclado: 1.5% y 2.5%

#### Parte C – Variable Dependiente: Propiedades del adoquín

Consistencia (ASTM C 143)	Ok
Resistencia a la flexión (ASTM C 293)	Ok
Resistencia a la compresión (NTP 399.604)	Ok

Tesis: Calle, E. y Gonzales, J. (2020) Propiedades del adoquín: Consistencia, Flexión y Compresión.

#### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

<p>Apellidos: Barahona Soto Nombres: Carla Lizets Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 149511 Firma:</p>  <p>CARLA LIZETS BARAHONA SOTO INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 149511</p>	<p>Apellidos: Cueva Flores Nombres: Víctor David Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 168765 Firma:</p>  <p>CUEVA FLORES VÍCTOR DAVID INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 168765</p>	<p>Apellidos: Quiñones Lenés Nombres: Ricardo Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 275132 Firma:</p>  <p>RICARDO QUIÑONES LENÉS Ingeniero Civil CIP N° 275132</p>
--	--	---

## Anexo 4: Formatos de ensayos de laboratorio

### 1. Caracterización del agregado fino (Arena Gruesa).

#### A) Ensayo granulométrico

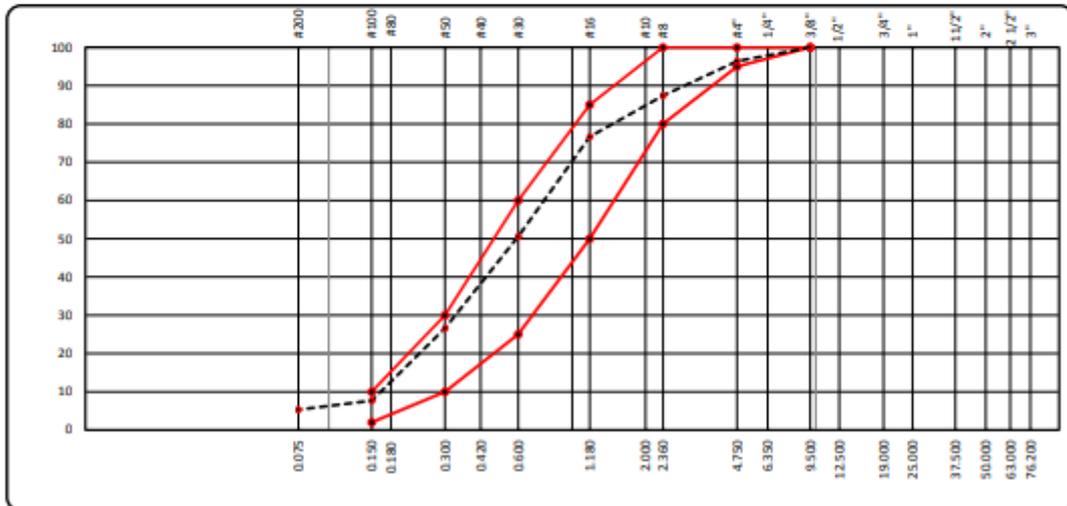
	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-02-PN
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Danfer Zuriga
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 17/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Concreto Adoquines
Identificación	: Cantera la Gloria
Descripción	: Arena Gruesa

TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE				DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acumul.	Porcentaje		
3"	76.200						
2 1/2"	63.000						Peso húmedo
2"	50.000						Peso seco
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						Contenido de humedad
1/2"	12.500						Módulo de finiza
3/8"	9.500				100.0	100	100
1/4"	6.300						
#4	4.750	35.34	3.61	3.61	96.39	95	100
#8	2.360	88.50	9.03	12.64	87.36	89	100
#10	2.000	105.20	10.73	23.37	76.63	80	85
#16	1.180	184.20	18.45	41.82	58.18	55	60
#20	0.840	255.60	26.08	67.90	32.10	25	40
#30	0.600	310.00	31.00	98.90	2.10	2	30
#40	0.420	320.00	32.00	100.00	0.00	0	0
#50	0.300	235.00	23.98	73.43	26.57	18	30
#100	0.150	185.30	18.91	92.34	7.66	2	10
#200	0.075	22.97	2.34	94.68	5.32		
>200		52.09	5.32	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMETRICA



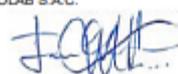
Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



B) Contenido de humedad

 <b>HISGEO LAB S.A.C</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (NTP 339.185)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante(s)</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2022
<b>Fecha de emisión</b>	: 17/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantera La Gloria
<b>Descripción</b>	: Arena Gruesa

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	502.0	505.2	507.0			
Peso muestra seca	495.4	498.5	499.3			
Agua Contenida (g)	6.6	6.7	7.7			
% de Humedad natural	1.3	1.3	1.5			

<b>PROMEDIO</b>	<b>1.4 %</b>
-----------------	--------------

**Observaciones :**

Determinada en el laboratorio después de la entrega de la muestra.

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
**Firma:**



C) Equivalente de arena

 <p>HISGEOLAB S.A.C</p>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>EQUIVALENTE DE ARENA (ASTM D 2419)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**DATOS GENERALES**

<b>Solicitante</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2022
<b>Fecha de emisión</b>	: 17/09/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantera la Gloria
<b>Descripción</b>	: Arena Gruesa

Descripción	Muestras			
	1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) mm	4.76	4.76	4.76	<b>60.0 min.</b>
Hora de entrada a saturación	10:20	10:28	10:41	
Hora de salida de saturación (10')	10:30	10:38	10:51	
Hora de entrada a decantación	10:32	10:40	10:53	
Hora de salida de decantación (20')	10:52	11:00	11:13	
Lectura Inicial pulg	5.0	5.0	5.10	
Lectura Final pulg	3.3	3.4	3.20	
Equivalente de Arena %	66.0	68.0	62.7	
<b>Promedio</b>	<b>66.0 %</b>			

**Observaciones:**

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:** 

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:** 

## D) Pesos unitarios

 <b>HISGEOLAB S.A.C</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>PESOS UNITARIOS (NTP 400.017)</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	03-01-2022
		<b>Página</b>	1 de 1

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante(s)</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2022
<b>Fecha de emisión</b>	: 17/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantera la Gloria
<b>Descripción</b>	: Arena Gruesa

PESO UNITARIO SUELTO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	6215.0	6310.0	6234.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	4391.0	4486.0	4410.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0		
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1561.5	1595.3	1568.3		

<b>PROMEDIO</b>	<b>1575 kg/m<sup>3</sup></b>
-----------------	------------------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	6650.0	6650.0	6610.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	4826.0	4826.0	4786.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0		
E	Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1716.2	1716.2	1702.0		

<b>PROMEDIO</b>	<b>1711 kg/m<sup>3</sup></b>
-----------------	------------------------------

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



## E) Peso específico

 <b>HISGEO LAB S.A.C</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (NTP 400.022)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Relatante(s)</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2022
<b>Fecha de emisión</b>	: 17/09/2022
DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantera la Gloria
<b>Descripción</b>	: Arena Gruesa

AGREGADO FINO						
MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00			
<b>B</b>	Peso fola calibrada con agua (g)	655.49	655.49			
<b>C</b>	Peso fola con agua + peso del mat. s.s.s. (g)	1155.49	1155.49			
<b>D</b>	Peso del mat. + peso fola + H <sub>2</sub> O (g)	968.00	968.00			
<b>E</b>	Vol. de masa + vol. de vacíos (cc)	187.49	187.49			
<b>F</b>	Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	488.50	489.00			
<b>G</b>	Vol. de masa (g)	175.99	176.49			
<b>H</b>	Peso específico bulk (base seca) (g./cc)	2.605	2.608			<b>2.607</b>
<b>I</b>	Peso específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.667	2.667			<b>2.667</b>
<b>J</b>	Peso específico aparente (base seca) (g./cc)	2.776	2.771			<b>2.773</b>
<b>K</b>	% de absorción	2.4	2.2			<b>2.3</b>

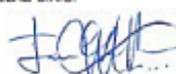
Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:



## 2. Caracterización del agregado grueso.

### A) Ensayo granulométrico

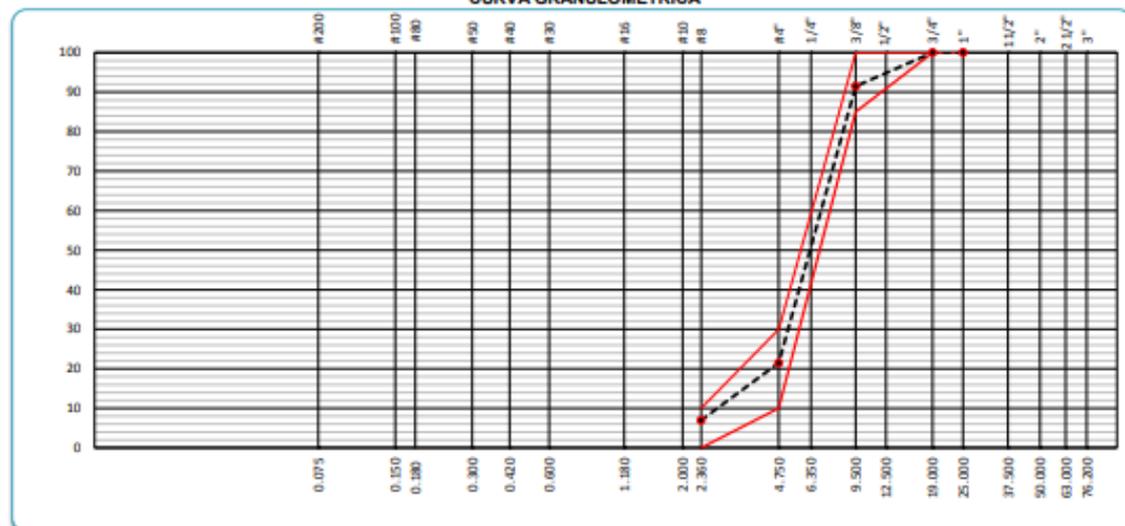
 <b>HISGEOLAB S.A.C.</b>	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-02-PN
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Danfer Zurfiga
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 17/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Concreto Adoquines
Identificación	: Cantera la Gloria
Descripción	: Gravilla

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO Retenido	PORCENTAJE			HUSO "8"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			Retenido	Acumul.	Pasante		
3"	76.200						
2 1/2"	63.000						Peso húmedo _____ g
2"	50.000						Peso seco _____ g
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						Contenido de humedad _____ %
1/2"	12.500			100.0			Módulo de fineza _____
3/8"	9.500	85.3	8.5	8.5	91.5	85	100
1/4"	6.300						
# 4	4.750	700.0	70.0	78.5	21.5	10	30
# 8	2.360	145.0	14.5	93.0	7.0	6	10
# 16	1.180						
# 30	0.600	10.7	1.1	94.1	5.9		
# 60	0.250	0.0	0.0	94.1	5.9		
# 100	0.150	0.0	0.0	94.1	5.9		
# 200	0.075	0.0	0.0	94.1	5.9		
>200		59.0	5.9	100.0	0.0		

**CURVA GRANULOMETRICA**



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



B) Contenido de humedad

 <b>HISGEOLAB S.A.C</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA</b> <b>(NTP 339.185)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante(s)</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2022
<b>Fecha de emisión</b>	: 17/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantería la Gloria
<b>Descripción</b>	: Gravilla

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	1210.0	1130.0	1120.0			
Peso muestra seca	1202.0	1124.0	1114.0			
Agua Contenida (g)	8.0	6.0	6.0			
% de Humedad natural	0.7	0.5	0.5			

<b>PROMEDIO</b>	<b>0.6 %</b>
-----------------	--------------

**Observaciones :** Determinada en el laboratorio después de la entrega de la muestra.

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:** 

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:** 

### C) Pesos unitarios

 <b>HISGEOLAB S.A.C</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>PESOS UNITARIOS (NTP 400.017)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante(s)</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2022
<b>Fecha de emisión</b>	: 12/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantera la Gloria
<b>Descripción</b>	: Gravilla

PESO UNITARIO SUELTO					
MUESTRA	1	2	3	4	5
A Peso Mat.+ Molde (g)	17650.0	17580.0	17650.0	17650.0	
B Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0	4141.0	
C Peso de Material (g)	13509.0	13439.0	13509.0	13509.0	
D Volumen del Molde (cc)	9308.0	9308.0	9308.0	9308.0	
E Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1451.3	1443.8	1451.3	1451.3	

<b>PROMEDIO</b>	<b>1449 kg/m<sup>3</sup></b>
-----------------	------------------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO					
MUESTRA	1	2	3	4	5
A Peso Mat.+ Molde (g)	18995.0	19102.0	19110.0	18975.0	
B Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0	4141.0	
C Peso de Material (g)	14854.0	14961.0	14969.0	14834.0	
D Volumen del Molde (cc)	9308.0	9308.0	9308.0	9308.0	
E Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1595.8	1607.3	1608.2	1593.7	

<b>PROMEDIO</b>	<b>1604 kg/m<sup>3</sup></b>
-----------------	------------------------------

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



## D) Peso específico

 <b>HISGEOLAB S.A.C</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (NTP 400.021)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante(s)</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2021
<b>Fecha de emisión</b>	: 12/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantera la Gloria
<b>Descripción</b>	: Gravilla

AGREGADO GRUESO							
MUESTRA			1	2	3	4	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire)	(g)	1200.0	1200.0			
<b>B</b>	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua)	(g)	746	747			
<b>C</b>	Vol. de masa + Vol. de vacíos	(cc)	454.00	453.00			
<b>D</b>	Peso del material seco en el horno (105°C)	(g)	1185.00	1185.0			
<b>E</b>	Vol. de masa	(g)	430.00	438.0			
<b>F</b>	Peso específico bulk (base seca)	(g/cc)	2.610	2.616			<b>2.613</b>
<b>G</b>	Peso específico bulk (base saturada)	(g/cc)	2.643	2.649			<b>2.646</b>
<b>H</b>	Peso específico aparente (base seca)	(g/cc)	2.699	2.705			<b>2.702</b>
<b>I</b>	% de absorción		1.3	1.3			<b>1.3</b>

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



## E) Desgaste por abrasión

 <b>HISGEOLAB S.A.C.</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-DZ-PN
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ANGELES)</b> <b>(ASTM C 131)</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	03-01-2022
		<b>Página</b>	1 de 1

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante</b>	: Danfer Zuñiga
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
<b>Ubicación</b>	: San Martín de Porres, 2022
<b>Fecha de emisión</b>	: 17/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto Adoquines
<b>Identificación</b>	: Cantera la Gloria
<b>Descripción</b>	: Gravilla

Muestra	1	2	3	4	5
<b>Gradación</b>	°C	°C			
<b>Peso de la muestra</b>	5000	5014			
1.1/2 - 1"					
1" - 3/4"					
3/4" - 1/2"					
1/2" - 3/8"					
3/8" - 1/4"	2500	2505			
1/4" - Nº 4	2500	2509			
Nº 4 - Nº 8	-	-			
Retenido Nº12	4010.4	4028			
Pasa Nº 12	989.6	986			
% Desgaste	19.8	19.7			

<b>Promedio</b>	<b>19.75 %</b>
-----------------	----------------

Observaciones :

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:**



### 3. Ensayo de resistencia a la flexión.

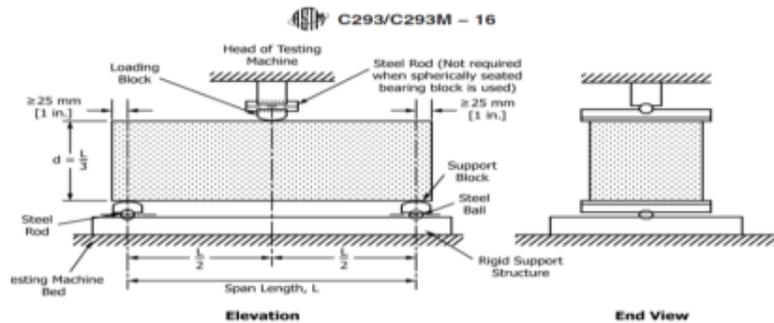
#### A) Adoquín patrón.

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MÓDULO DE ROTURA) ASTM C293/C293M-16</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto Fc 320

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)	FUERZA MÁXIMA (kg)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	12/10/2022	7	10.05	20.20	4.00	1696	251.3	47.4
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	12/10/2022	7	10.00	20.10	4.00	1688	250.2	47.1
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	12/10/2022	7	10.20	20.10	4.10	1679	260.2	45.8
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	19/10/2022	14	10.10	20.20	4.10	1689	275.2	49.1
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	19/10/2022	14	10.00	20.00	4.00	1688	270.2	50.7
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	19/10/2022	14	10.10	20.20	4.10	1685	274.0	48.9
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	02/11/2022	28	10.00	20.10	4.10	1678	295.3	53.0
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	02/11/2022	28	10.10	20.00	4.10	1668	298.6	52.8
ADOQUIN PATRON	05/10/2022	02/11/2022	28	10.10	20.10	4.20	1691	312.5	52.9



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

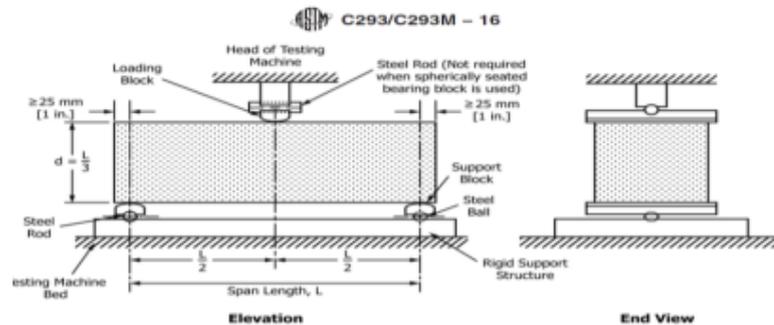


B) Adoquín con 2.5% de alambre reciclado #16.

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MÓDULO DE ROTURA) ASTM C293/C293M-16</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto f'c 320 con adición de 2.5% de fibra de alambre N° 16

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)	FUERZA MÁXIMA (kg)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.00	20.10	4.10	1688	265.3	47.6
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.10	20.00	4.10	1679	268.5	47.4
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.10	20.00	4.00	1688	259.6	48.2
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.00	20.10	4.00	1659	280.2	52.8
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.10	20.00	4.00	1685	285.3	53.0
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.00	20.10	4.00	1689	284.3	53.6
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.00	20.10	4.00	1688	302.2	56.9
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.00	20.00	4.10	1687	320.2	57.1
ADOQUIN 2.5% DE ALAMBRE N°16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.10	20.10	4.10	1685	315.2	56.0



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



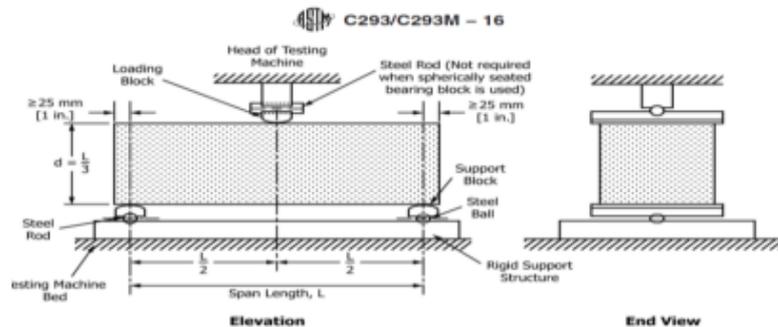
C) Adoquín con 3.5% de alambre reciclado #16.

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MÓDULO DE ROTURA)</b>	Versión	01
	<b>ASTM C293/C293M-16</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto $f_c$ 320 con adición de 3.5% de fibra de alambre N° 16

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)	FUERZA MÁXIMA (kg)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.10	20.00	4.10	1690	275.6	48.7
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.00	20.00	4.10	1688	275.6	49.2
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.10	20.00	4.00	1692	268.3	49.8
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.00	20.10	4.00	1690	289.6	54.6
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.00	20.00	4.00	1688	291.2	54.6
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.10	20.10	4.00	1678	296.3	55.3
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.00	20.10	4.00	1684	315.2	59.4
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.10	20.00	4.10	1682	330.2	58.3
ADOQUIN 3.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.10	20.10	4.10	1683	329.6	58.5



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma: 

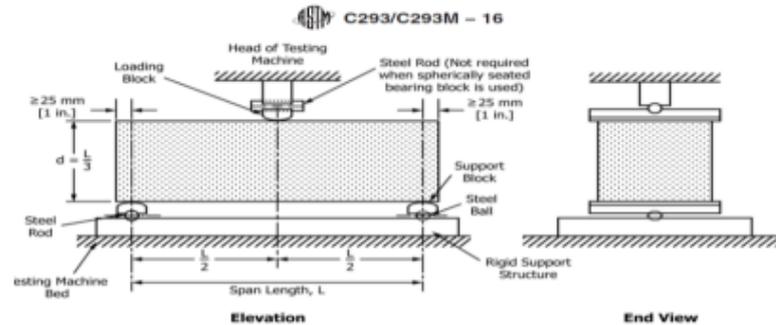
Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma: 

D) Adoquín con 4.5% de alambre reciclado #16.

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MÓDULO DE ROTURA) ASTM C293/C293M-16</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto f'c 320 con adición de 4.5% de fibra de alambre N° 16

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)	FUERZA MÁXIMA (kg)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.10	20.10	4.10	1687	285.3	50.7
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.10	20.10	4.10	1675	292.3	51.9
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	13/10/2022	7	10.10	20.00	4.00	1677	270.2	50.2
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.00	20.10	4.00	1678	302.3	57.0
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.00	20.10	4.00	1684	305.2	57.5
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	20/10/2022	14	10.00	20.10	4.00	1682	301.2	56.8
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.00	20.10	4.00	1680	325.2	61.3
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.00	20.10	4.10	1688	332.2	59.6
ADOQUIN 4.5% DE ALAMBRE N° 16	06/10/2022	03/11/2022	28	10.10	20.10	4.10	1685	334.5	59.4



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma: 

#### 4. Ensayo de resistencia a la compresión.

##### A) Adoquín Patrón.

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-D2-PN
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto f'c 320

#### ROTURA DE ESPECIMENES

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA Kg	AREA	RESIST. Kglcm <sup>2</sup>	DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO
						cm	cm	cm	cm						
01	05/10/2022	12/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-A	10.00	10.00	20.02	20.00	43.025	200.1	215.0	320	87.19%	67.0%
02	05/10/2022	12/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-B	10.00	10.00	20.02	20.00	42.610	200.1	212.9	320	86.54%	
03	05/10/2022	12/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-C	10.00	10.00	20.02	20.00	43.125	200.1	215.5	320	87.35%	
01	05/10/2022	19/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-A	10.00	10.00	20.03	20.01	51.489	200.2	297.2	320	88.37%	81.6%
02	05/10/2022	19/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-B	10.00	10.00	20.03	20.01	52.645	200.2	263.0	320	82.18%	
03	05/10/2022	19/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-C	10.00	10.00	20.03	20.01	52.780	200.2	263.6	320	82.39%	
01	05/10/2022	03/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-A	10.01	10.00	20.01	20.00	65.102	200.2	325.3	320	101.65%	100.9%
02	05/10/2022	03/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-B	10.01	10.00	20.01	20.00	64.253	200.2	321.0	320	100.32%	
03	05/10/2022	03/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-C	10.01	10.00	20.01	20.00	64.580	200.2	322.7	320	100.83%	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma: 

B) Adoquín con 2.5% de alambre reciclado #16.

	<b>INFORME</b>		Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>		Versión	01
	<b>NTP 339.613</b>		Fecha	03-01-2022
			Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto Fc 320 con adición de 2.5% de fibra de alambre N° 16

**ROTURA DE ESPECIMENES**

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA Kg	AREA	RESIST. Kg/cm <sup>2</sup>	DISEÑO	%	%
						cm	cm	cm	cm						
01	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	01-A	10.00	10.00	20.01	20.00	43.600	200.1	218.4	320	68.25%	69.0%
02	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	01-B	10.00	10.00	20.01	20.00	44.571	200.1	222.8	320	69.62%	
03	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	01-C	10.00	10.00	20.01	20.00	44.210	200.1	221.0	320	69.06%	
01	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	02-A	10.01	10.00	20.01	20.01	53.620	200.2	267.8	320	83.70%	83.3%
02	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	02-B	10.01	10.00	20.01	20.01	52.802	200.2	263.7	320	82.42%	
03	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	02-C	10.01	10.00	20.01	20.01	53.645	200.2	268.0	320	83.74%	
01	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	03-A	10.01	10.00	20.01	20.00	65.541	200.2	327.5	320	102.33%	101.6%
02	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	03-B	10.01	10.00	20.01	20.00	65.320	200.2	326.4	320	101.99%	
03	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 320	03-C	10.01	10.00	20.01	20.00	64.315	200.2	321.3	320	100.42%	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



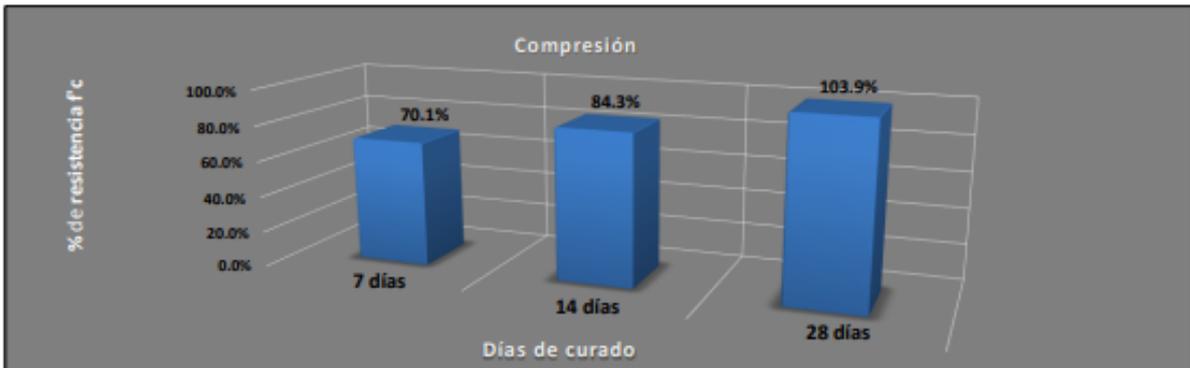
C) Adoquín con 3.5% de alambre reciclado #16.

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto f'c 320 con adición de 3.5% de fibra de alambre N° 16

ROTURA DE ESPECIMENES															
N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA Kg	AREA	RESIST. Kg/cm <sup>2</sup>	DISEÑO	RESIST. %	PROMEDIO %
						cm	cm	cm	cm						
01	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-A	10.00	10.00	20.02	20.00	44,780	200.1	223.8	320	69.93%	70.1%
02	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-B	10.00	10.00	20.02	20.00	45,120	200.1	225.5	320	70.46%	
03	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-C	10.00	10.00	20.02	20.00	44,695	200.1	223.4	320	69.80%	
01	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-A	10.00	10.00	20.03	20.01	54,263	200.2	271.0	320	84.70%	84.3%
02	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-B	10.00	10.00	20.03	20.01	53,625	200.2	267.9	320	83.71%	
03	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-C	10.00	10.00	20.03	20.01	54,185	200.2	270.7	320	84.58%	
01	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-A	10.01	10.00	20.01	20.00	66,590	200.2	332.7	320	103.97%	103.9%
02	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-B	10.01	10.00	20.01	20.00	66,870	200.2	334.1	320	104.41%	
03	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-C	10.01	10.00	20.01	20.00	66,152	200.2	330.5	320	103.29%	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huaynay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma: 

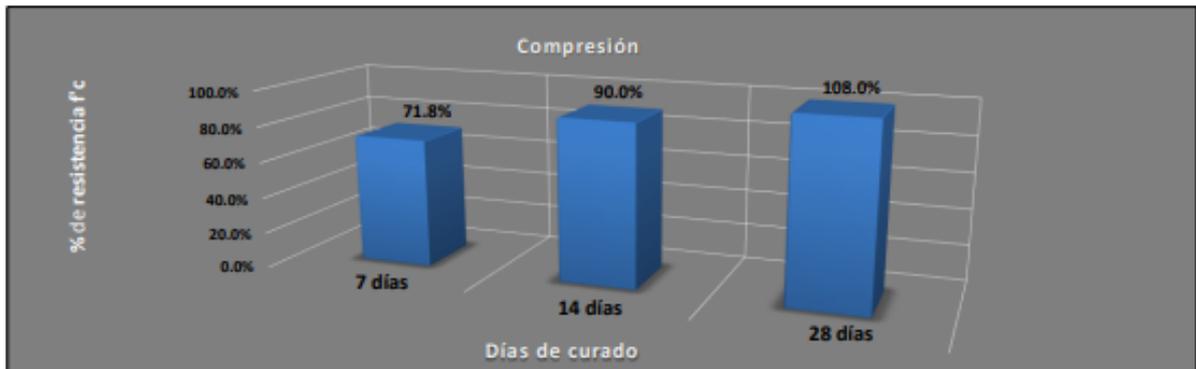
D) Adoquín con 4.5% de alambre reciclado #16.

	<b>INFORME</b>		Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613</b>		Versión	01
			Fecha	03-01-2022
			Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zuñiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 05/11/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Adoquín de concreto
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto f'c 320 con adición de 4.5% de fibra de alambre N° 16

ROTURA DE ESPECIMENES															
N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA	AREA	RESIST.	DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO
						cm	cm	cm	cm						
01	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-A	10.00	10.00	20.02	20.00	45.630	200.1	228.0	320	71.26%	71.8%
02	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-B	10.00	10.00	20.02	20.00	46.250	200.1	231.1	320	72.23%	
03	06/10/2022	13/10/2022	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	01-C	10.00	10.00	20.02	20.00	46.120	200.1	236.5	320	72.03%	
01	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-A	10.00	10.00	20.03	20.01	57.842	200.2	288.9	320	90.29%	90.0%
02	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-B	10.00	10.00	20.03	20.01	57.980	200.2	289.6	320	90.50%	
03	06/10/2022	20/10/2022	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	02-C	10.00	10.00	20.03	20.01	57.120	200.2	285.3	320	89.16%	
01	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-A	10.01	10.00	20.01	20.00	68.593	200.2	342.7	320	107.10%	108.0%
02	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-B	10.01	10.00	20.01	20.00	69.510	200.2	347.3	320	108.53%	
03	06/10/2022	04/11/2022	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 320	03-C	10.01	10.00	20.01	20.00	69.485	200.2	347.2	320	108.49%	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma: 

## Anexo 5: Diseño de mezclas

### 1. Diseño de mezcla patrón

	INFORME				Código	IF-TC-DZ-PN
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c$ 320 kg/cm <sup>2</sup> (MÉTODO ACI 211)				Versión	01
					Fecha	03-01-2022
					Página	1 de 1
<b>DATOS GENERALES</b>						
Solicitante : Danfer Zuñiga Universidad : César Vallejo Especialidad : Ingeniería Civil Tema de tesis : Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022 Ubicación : San Martín de Porres, 2022 Fecha de emisión : 24/09/2022						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO slpc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera La Gloria)	2.607	2.55	1.4	2.3	1575.0	1711.0
Agregado grueso (Cantera La Gloria)	2.613	5.80	0.6	1.3	1449.0	1604.0
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO</b>						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	Asentamiento			0.2	pulg	
2	Tamaño máximo nominal			3/8 "		
3	Relación agua cemento			0.51		
4	Agua			200		
5	Total de aire atrapado %			3.0		
6	Volumen de agregado grueso			0.32		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			<b>390.0</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>9.2</b>	<b>Bls/m<sup>3</sup></b>
Volumen absoluto del cemento			0.1254	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua			0.2000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire			0.0300	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.355
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.645
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						<b>1.000</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>						
Cemento			390.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua			200.0	Lt/m <sup>3</sup>		
Agregado fino			840.2	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso			842.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>			<b>2272.4</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO</b>						
Agua			230.3	Lt/m <sup>3</sup>		
Agregado fino húmedo			852.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso húmedo			847.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
				%	<b>Lt/m<sup>3</sup></b>	
Agregado fino			0.90	7.6		
Agregado grueso			0.70	5.9		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					<b>13.5</b>	
					<b>213.5</b>	<b>Lt/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
Cemento			390.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua			213.5	Lts/m <sup>3</sup>		
Agregado fino			852.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso			847.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>			<b>2302.7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>						
Cemento			7.8	Kg		
Agua			4.3	Lts		
Agregado fino			17.0	Kg		
Agregado grueso			16.9	Kg		
<b>PORPORCIÓN DEL DISEÑO</b>						
<b>C</b>	1.00					
<b>A.F</b>	2.18					
<b>A.G</b>	2.17					
<b>H2o</b>	0.55					
						<b>0.020</b>
<b>CÁLCULO DE LA PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.</b>						
<b>C</b>	15.0	Kg				
<b>A.F</b>	32.8	kg				
<b>A.G</b>	32.6	Kg				
<b>H2o</b>	8.2	lt				

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayinay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56348  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma: 

2. Diseño de mezcla con la incorporación del 2.5% de alambre reciclado #16

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-DZ-PN
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO <math>f_c</math> 320 kg/cm<sup>2</sup></b>	Versión	01
	<b>(MÉTODO ACI 211)</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danfer Zurfiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 24/09/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera La Gloria)	2.607	2.55	1.4	2.3	1575.0	1711.0
Agregado grueso (Cantera La Gloria)	2.613	5.80	0.6	1.3	1449.0	1603.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	Asentamiento			0-2	pulg	
2	Tamaño máximo nominal			3/8 "		
3	Relación agua cemento			0.51		
4	Agua			200		
5	Total de aire atrapado %			3.0		
6	Volumen de agregado grueso			0.32		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>				390.0	Kg/m <sup>3</sup>	9.2
<b>ADICIÓN DE ALAMBRE N°16</b>				2.5	%	Bis/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.1254	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del alambre				0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0300	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.355
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.645
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.025
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>2</sup> EN PESO SECO</b>						
Cemento				390.0	Kg/m <sup>2</sup>	
Alambre N° 16				56.8	Kg/m <sup>2</sup>	
Agua				200.0	Lt/m <sup>2</sup>	
Agregado fino				840.2	Kg/m <sup>2</sup>	
Agregado grueso				842.2	Kg/m <sup>2</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2272.4	Kg/m <sup>2</sup>	
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>2</sup> EN PESO HÚMEDO</b>						
Agua				230.3	Lt/m <sup>2</sup>	
Agregado fino húmedo				852.0	Kg/m <sup>2</sup>	
Agregado grueso húmedo				847.2	Kg/m <sup>2</sup>	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
				%	Lt/m <sup>2</sup>	
Agregado fino				0.90	7.6	
Agregado grueso				0.70	5.9	
					13.5	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					213.5	Lt/m <sup>2</sup>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
Cemento				390.0	Kg/m <sup>2</sup>	
Alambre N° 16				57.6	Kg/m <sup>2</sup>	
Agua				213.5	Lt/m <sup>2</sup>	
Agregado fino				852.0	Kg/m <sup>2</sup>	
Agregado grueso				847.2	Kg/m <sup>2</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2302.7	Kg/m <sup>2</sup>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>						
Cemento				7.8	Kg	
Alambre N° 16				1.2	Kg	
Agua				4.3	Lts	
Agregado fino				17.0	Kg	
Agregado grueso				16.9	Kg	
<b>PORPORCIÓN DEL DISEÑO</b>						
C	1.00			C	15.0	Kg
ALN°16	0.15			ALN°16	2.2	Kg
A.F	2.18			A.F	32.8	kg
A.G	2.17			A.G	32.6	Kg
H2o	0.55			H2o	8.2	lt
				<b>CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.</b>		

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



### 3. Diseño de mezcla con la incorporación del 3.5% de alambre reciclado #16

		INFORME		Código	#-YC-DZ-PN	
		DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c$ 320 kg/cm <sup>2</sup> (MÉTODO ACI 211)		Versión	01	
				Fecha	03-01-2022	
				Página	1 de 1	
<b>DATOS GENERALES</b>						
Solicitante : Danfer Zufiga						
Universidad : César Vallejo						
Especialidad : Ingeniería Civil						
Tema de tesis : Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022						
Ubicación : San Martín de Porres, 2022						
Fecha de emisión : 24/09/2022						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kcal/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kcal/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera La Gloria)	2.607	2.6	1.4	2.3	1575.0	1711.0
Agregado grueso (Cantera La Gloria)	2.613	5.8	0.6	1.3	1449.0	1603.0
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO</b>						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	Asentamiento		0-2	pulg		
2	Tamaño máximo nominal		3/8 "			
3	Relación agua cemento		0.51			
4	Agua		200			
5	Total de aire atrapado %		3.0			
6	Volumen de agregado grueso		0.32			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			390.0	Kg/m <sup>3</sup>	9.2	Bis/m <sup>2</sup>
<b>ADICIÓN DE ALAMBRE N°16</b>			3.5	%		
Volumen absoluto del cemento			0.1254	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del alambre			0.0350	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua			0.2000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire			0.0300	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.355
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.645
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.035
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>						
Cemento			390.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Alambre N° 16			79.5	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua			200.0	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino			840.2	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso			842.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2272.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO</b>						
Agua			230.3	L/m <sup>3</sup>		
Agregado fino húmedo			852.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso húmedo			847.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
Agregado fino			0.90	7.6		
Agregado grueso			0.70	5.9		
				13.5		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				213.5		L/m <sup>3</sup>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
Cemento			390.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Alambre N° 16			80.6	Kg/m <sup>3</sup>		
Agua			213.5	Lts/m <sup>3</sup>		
Agregado fino			852.0	Kg/m <sup>3</sup>		
Agregado grueso			847.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2302.7	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>						
Cemento			7.8	Kg		0.020
Alambre N° 16			1.6	Kg		
Agua			4.3	Lts		
Agregado fino			17.0	Kg		
Agregado grueso			16.9	Kg		
<b>PORPORCIÓN DEL DISEÑO</b>			<b>CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.</b>			
C	1.00		C	15.0	Kg	
ALN°16	0.21		ALN°16	3.1	Kg	
A.F	2.18		A.F	32.8	kg	
A.G	2.17		A.G	32.6	Kg	
H2o	0.55		H2o	8.2	lt	

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOCLAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOCLAB S.A.C.

Firma:



4. Diseño de mezcla con la incorporación del 4.5% de alambre reciclado #16

	<b>INFORME</b>	Código	#-TC-DZ-PN
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO <math>f'c</math> 320 kg/cm<sup>2</sup></b>	Versión	01
	<b>(MÉTODO ACI 211)</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

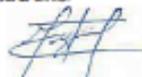
DATOS GENERALES	
Solicitante	: Danier Zufiga
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022
Ubicación	: San Martín de Porres, 2022
Fecha de emisión	: 24/09/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera La Gloria)	2.607	2.6	1.4	2.3	1575.0	1711.0
Agregado grueso (Cantera La Gloria)	2.613	5.8	0.6	1.3	1449.0	1603.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	Asentamiento			0-2	pulg	
2	Tamaño máximo nominal			3/8 "		
3	Relación agua cemento			0.51		
4	Agua			200		
5	Total de aire atrapado %			3.0		
6	Volumen de agregado grueso			0.32		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>				<b>390.0</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>9.2</b>
<b>ADICIÓN DE ALAMBRE N°16</b>				<b>4.5</b>	<b>%</b>	<b>Bis/m<sup>2</sup></b>
Volumen absoluto del cemento				0.1254	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del alambre				0.0450	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0300	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.355
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.645
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3223	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						<b>1.045</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>						
Cemento				390.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Alambre N° 16				102.3	Kg/m <sup>3</sup>	
Agua				200.0	Lt/m <sup>3</sup>	
Agregado fino				840.2	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado grueso				842.2	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				<b>2272</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO</b>						
Agua				230.3	Lt/m <sup>3</sup>	
Agregado fino húmedo				852.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado grueso húmedo				847.2	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
				%	Lt/m <sup>3</sup>	
Agregado fino				0.90	7.6	
Agregado grueso				0.70	5.9	
					13.5	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					<b>213.5</b>	<b>Lt/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
Cemento				390.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Alambre N° 16				103.6	Kg/m <sup>3</sup>	
Agua				213.5	Lts/m <sup>3</sup>	
Agregado fino				852.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado grueso				847.2	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				<b>2302.7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 Lt.)</b>						
Cemento				7.8	Kg	0.020
Alambre N° 16				2.1	Kg	
Agua				4.3	Lts	
Agregado fino				17.0	Kg	
Agregado grueso				16.9	Kg	
<b>PORPORCIÓN DEL DISEÑO</b>						
C	1.00			C	15.0	Kg
ALN°16	0.27			ALN°16	4.0	Kg
A.F	2.18			A.F	32.8	kg
A.G	2.17			A.G	32.6	Kg
H2o	0.55			H2o	8.2	lt
<b>CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.</b>						

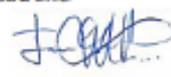
Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:



## Anexo 6: Certificados de calibración de los equipos usados.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



### CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 18271 - 2022**

PROFORMA : 56371 Fecha de emisión : 2022-04-25

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**  
Dirección : CAL.21 MZA. Z.LOTE. 34 URB. COOPPIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31930  
N° de Serie : 8335450116  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 10 °C  
Fecha de Calibración : 2022-04-18

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-5071-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-5072-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-5073-2020 Mayo 2020
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-5075-2020 Mayo 2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,7 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	69 %	68 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	14 999	0,8	-1,3	1	30000	30 000	0,7	-0,2
2		14 999	0,8	-1,3	2		30 000	0,7	-0,2
3		15 000	0,9	-0,4	3		30 000	0,7	-0,2
4		14 999	0,8	-1,3	4		30 000	0,6	-0,1
5		14 999	0,7	-1,2	5		30 001	0,9	0,6
6		15 000	0,9	-0,4	6		29 999	0,4	-0,9
7		14 999	0,6	-1,1	7		30 000	0,7	-0,2
8		15 000	0,8	-0,3	8		29 999	0,4	-0,9
9		14 999	0,7	-1,2	9		29 999	0,4	-0,9
10		14 999	0,8	-1,3	10		30 001	0,9	0,6
Emax - Emin   (g)				1,0	Emax - Emin   (g)				1,5
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17269 - 2022

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2022 - 06 - 04

Página 1

SOLICITANTE : NGEPAVINGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL-21 MZA. Z LOTE. 34 URB. COOP PIP - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

EQUIPO	HORNO
Marca	METROTEST
Modelo	No indica
N° de serie	No indica
Tipo de Ventilación	Natural
Procedencia	PERUANA
Identificación	325
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	TERMÓMETRO DIGITAL
Marca	AUTCOMP
Alcance	No indica
Resolución	0.1 °C
TIPO DE CONTROLADOR	DIGITAL
Marca	AUTCOMP
Alcance	No Indica
Resolución	0,1°C
Fecha de Calibración	2022 - 25 - 03
Utilización	LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con el sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 010 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición Junio 2009. SNM• NDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello



Lita Nicanza Ramos Paez  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 18234 - 2022

PROFORMA : 5689

Fecha de emisión : 2022 - 04 - 22

Página 1 de 3

SOLICITANTE : INGEPAVINGENIEROS S.A.C.

Dirección CAL.21 MZA. Z LOTE.34 URB.COOP PIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN MAQUINA DE ABRASIÓN

Marca METROTEST

Modelo MC - 152

N° de serie 112

Procedencia PERUANA

Identificación No indica

Fecha de Calibración 2022 - 04 - 18

Ubicación LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma

Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAVINGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-18239 - 2022**

O.T. : 5341A

Fecha de emisión : 2022 - 08 - 29

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coop pip Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO**  
Marca : METROTEST  
Modelo : MC - 160  
N° Serie : 228  
Intervalo de indicación : NO INDICA  
Resolución : 0,01 KN  
Procedencia : PERU  
Código de Identificación : NO INDICA  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2022 - 08 - 23

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GEONAYLAMP SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - GEONAYLAMP S.A.C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 \* Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga\*.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentosa intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	27,8°C	28,0°C
HUMEDAD RELATIVA	46,0%	46,5%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
**Gerente Técnico**  
**C.F.P. N° 0316**



**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0673-2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo ( ( KN ) )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( ( KN ) )	Error ( ( KN ) )	Incertidumbre ( ( KN ) )
10,50	9,811	0,69	0,10
20,70	19,600	1,10	0,10
30,40	29,420	0,98	0,10
39,70	39,220	0,48	0,10
51,50	50,120	1,38	0,10
60,50	58,840	1,66	0,10
69,900	68,650	1,25	0,10

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

## Anexo 7: Panel Fotográfico



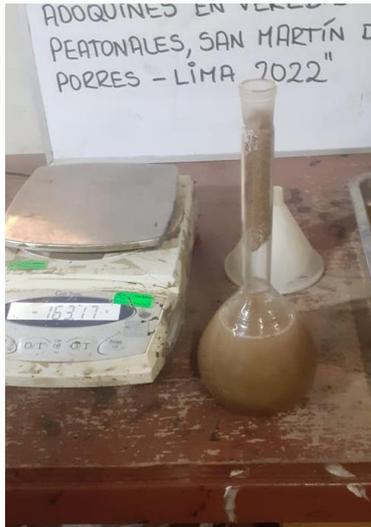
Equivalente de arena



Solución Stock



Gravedad específica



Picnómetro



Peso unitario suelto



Granulometría agregado fino



Cono para absorción de arena



Muestra del agregado fino



Pesaje del agregado grueso



Horno para contenido de humedad



Prensa de concreto manual con sistema digital



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Efecto del alambre reciclado #16 en las propiedades de los adoquines en veredas peatonales, San Martín de Porres - Lima 2022.", cuyo autor es ZUÑIGA BARAHONA DANFER JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, 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.

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO <b>DNI:</b> 06249794 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 14- 12-2022 12:44:28

Código documento Trilce: TRI - 0455743