



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar  
las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023**

**AUTORES:**

Chavez Zapata, Jerry Arturo (orcid.org/0000-0002-6713-9969)

Montero Carcelen, Paul Hannry (orcid.org/0000-0002-9563-553X)

**ASESOR:**

Ing. Galan Fiestas, José Edwin (orcid-org/0009- 0005-9867-3637)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

PIURA – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, que siempre nos han dado su apoyo incondicional para lograr nuestra superación personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro sincero agradecimiento:

A la Facultad de Ingeniería y Arquitectura – Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Piura, por ser la forjadora de nuestra formación profesional.

A nuestro asesor Ing. José Edwin, Galán Fiestas, por asesorarnos con mucha dedicación y empeño y a todos nuestros maestros, quienes nos guiaron para poder cumplir la meta de graduarnos.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	4
Índice de tablas.....	6
Índice de gráficos y figuras .....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. Variables y Operacionalización .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3. Población Muestra y Muestreo .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. Procedimientos.....</b>	<b>13</b>
<b>3.6. Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>14</b>
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>14</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>36</b>
Anexos .....	39
ANEXO 1: Matriz de Consistencia.....	40
ANEXO 2: Matriz de operacionalización de la variable 1. ....	42

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de la variable 2. ....	43
ANEXO 4: Ensayos de Laboratorio .....	43
ANEXO 5: Panel fotográfico .....	44

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Probetas de concreto con adición viruta de acero</i> .....	12
Tabla 2. <i>granulometría del Agr. Fino</i> .....	15
Tabla 3. <i>Datos de la muestra del Agr. fino</i> .....	15
Tabla 4. <i>Granulometría del Agr. grueso</i> .....	17
Tabla 5. <i>Datos de la muestra del Agr. Grueso</i> .....	17
Tabla 6. <i>Diseño mezcla Concreto convencional</i> .....	18
Tabla 7. <i>Peso de los materiales en kg/m<sup>3</sup></i> .....	19
Tabla 8. <i>Dosificación del concreto en planta</i> .....	19
Tabla 9. <i>Peso de los materiales en kg/m<sup>3</sup></i> .....	20
Tabla 10. <i>Dosificación del concreto en planta</i> .....	20
Tabla 11. <i>Peso de los materiales en kg/m<sup>3</sup></i> .....	21
Tabla 12. <i>Dosificación del concreto en planta</i> .....	21
Tabla 13. <i>Peso de los materiales en kg/m<sup>3</sup></i> .....	22
Tabla 14. <i>Dosificación del concreto en planta</i> .....	22
Tabla 15. <i>Tipos de trabajabilidad según Slump</i> .....	23
Tabla 16. <i>Ensayos de Slump concreto patrón más adición de viruta de acero</i> .....	23
Tabla 17. <i>Ensayo de resistencias concreto patrón</i> .....	25
Tabla 18. <i>Ensayo de compresión concreto con el 3% de viruta de acero</i> .....	26
Tabla 19. <i>Ensayo de compresión concreto con el 5% de viruta de acero</i> .....	27
Tabla 20. <i>Ensayo de compresión concreto con el 8% de viruta de acero</i> .....	28
Tabla 21. <i>Variación de resistencia del concreto + 3% de viruta de acero</i> .....	29
Tabla 22. <i>Variación de resistencia del concreto + 5% de viruta de acero</i> .....	30
Tabla 23. <i>Variación de resistencia del concreto + 8% de viruta de acero</i> .....	31

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Curva granulométrica del agr. fino. ....	16
Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso. ....	18
Figura 3. Asentamiento de muestras.....	24
Figura 4. Ensayos a compresión de concreto patrón .....	25
Figura 5. Ensayos a compresión con adición del 3% de viruta de acero .....	26
Figura 6. Ensayos a compresión con adición del 5% de viruta de acero .....	27
Figura 7. Ensayos a compresión con adición del 8% de viruta de acero .....	28
Figura 8. Variaciones de resistencias con adición del 3% de viruta de acero .....	29
Figura 9. Variaciones de resistencias con adición del 5% de viruta de acero .....	30
Figura 10. Variaciones de resistencias con adición del 8% de viruta de acero .....	31

## Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, determinar la influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022, con el fin de lograr una mejor resistencia y mejoras en su durabilidad del concreto, mediante ensayos físicos y mecánicos, asimismo una opción respecto a la variación del factor económico. El método es de tipo aplicada y diseño experimental. Asimismo, se tiene como población el ensayo a 36 probetas de concreto. Para ello se incorporó viruta de acero en los siguientes porcentajes 3%, 5% y 8% con relación al peso de la mezcla, los cuales fueron sometidos a compresión, donde sus resultados serán comparados respecto al diseño de mezcla del concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

Los resultados validan la hipótesis planteada, donde se tiene que la viruta de acero sí influye en el esfuerzo a compresión. Por lo que se concluye que, al incorporar viruta de acero en reemplazo parcial del conglomerado fino, se obtienen el esfuerzo a compresión de  $228\text{kg/cm}^2$ ,  $229\text{kg/cm}^2$  y  $232\text{kg/cm}^2$ , respecto a la edad de 28 días, concluyendo que la resistencia del concreto con el 8% de viruta de acero es mayor al  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en un 11.10 %.

Palabras clave: viruta de acero, pavimentos, esfuerzo a compresión, trabajabilidad, dosificación.

## Abstract

The main objective of this research work is to determine the influence on the design of concrete incorporating steel chips to avoid cracks in the pavement, Calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022, in order to achieve better resistance and improvements in concrete durability, through physical and mechanical tests, as well as an option regarding the variation of the economic factor. The method is applied type and experimental design. Likewise, the test population is 36 concrete test tubes. For this, steel shavings were incorporated in the following percentages: 3%, 5% and 8% in relation to the weight of the mix, which were subjected to compression, where their results will be compared with respect to the conventional concrete mix design  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

The results validate the hypothesis, where it is held that the steel shaving does influence the compressive stress. Therefore, it is concluded that, by incorporating steel shavings in partial replacement of the fine conglomerate, the compressive stress of  $228\text{kg/cm}^2$ ,  $229\text{kg/cm}^2$  and  $232\text{kg/cm}^2$  is obtained, with respect to the age of 28 days, concluding that the resistance of the concrete with 8% of steel shavings is greater than  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  by 11.10%.

Keywords: steel shavings, pavements, compressive stress, workability, dosage.

## I. INTRODUCCIÓN

La situación problemática para la presente investigación está dada por la falta de acopios para la recolección de estos residuos como es la viruta de acero, y tratando de dar un segundo uso se vio la necesidad de incorporarlo como un nuevo elemento en el concreto como reemplazo en cierto porcentaje del agregado fino, lo cual busca como resultado obtener un concreto de alta resistencia y minimizar las fisuras en los pavimentos.

A lo largo de los años, la construcción en el mundo ha agregado diversos elementos al hormigón convencional, como "agregar refuerzo"; entre ellas podemos clasificar las siguientes fibras: metálicas, poliméricas y naturales, utilizadas para mejorar sus propiedades, así como las propiedades mecánicas y físicas.

A nivel Internacional, en la Ciudad Guayana, Venezuela, se desarrolló la investigación donde "determinó que al adicionar la viruta de acero en proporción del 5% aumento la resistencia esperada, asimismo, brindara mayor durabilidad" (Gonzales, 2018 p. 110).

En la ciudad de Ocaña, Colombia se desarrolló la investigación donde "indica que el 10% de viruta de acero presento un incremento del 1,16% respecto a la muestra patrón, por tanto, concluye que la adición de este porcentaje brinda mayor resistencia al hormigón" (Angarita & Rincon, 2017, p. 147).

En Lima, Perú, se desarrolló la tesis donde define que "Al adicionar viruta de acero de ½" al 3%, se concluyó que tienen un impacto significativo en la prueba de fuerza del concreto, ya que se obtuvieron resultados de compresión de 327 kg/cm<sup>2</sup> y 319 kg/cm<sup>2</sup>; por lo tanto, si mejora su resistencia." (Condori & Palomares, 2018 p. 121).

En la ciudad de Ancash, Perú, se desarrolló la investigación donde "El objetivo del estudio es determinar el esfuerzo a compresión del concreto al sustituir agregados finos con contenido de 4% y 6% con virutas y fibras de acero, por tanto, se tiene al 4% de fibras y virutas de acero la resistencia aumento en un 16%" (Angarita & Rincon, 2017, p. 147).

A nivel local, en Chiclayo, Perú, se desarrolló la investigación donde "Al agregar fibras de acero al hormigón, su esfuerzo a compresión incrementa sin ser necesario cambiar el diseño normal, por tanto, afirma que al adicionar el 15% fibras de acero

la resistencia a compresión aumenta a los 28 días es 222.80kg/cm<sup>2</sup>” (Ventura, 2021, p. 475).

Similar situación se presenta en Lambayeque, Perú, se desarrolló la investigación donde “El objetivo del estudio es evaluar del efecto de las resistencias a flexión y compresión del 4%, 8% y 12% de virutas de metal o acero en lugar de agregado fino, por tanto, concluye que el esfuerzo a compresión aumentó ligeramente con la adición de 4% de virutas de metal y la resistencia a la flexión incrementó adicionando 8% de virutas de metal” (Vásquez, 2021, p.75).

“Hay muchos problemas con el trabajo de construcción hoy en día, el más común de los cuales ocurre en la construcción de edificios y pasarelas son las grietas superficiales que comienzan a aparecer durante o después de la construcción y esto es debido a las sobre cargas, por otro lado también podemos definir que estas patologías ocurren debido a la mala calidad de los materiales, asimismo se da por un mal diseño, es por ello, que se quiere evaluar una mejora ante estas patologías como es el fisura miento y agrietamiento, Además, para mejorar la resistencia y propiedades de estos elementos se utilizarán virutas de acero para esto, se puede apreciar que luego de tomar en cuenta este agregado el comportamiento del concreto cambiará” (Castro & Escalante, 2018)

Por lo tanto, es necesario analizar el comportamiento mecánico del concreto con (VAR), este estudio es importante para buscar una resistencia favorable en el concreto, mejorar y popularizar la utilización de este elemento en la construcción en Perú, su bajo costo y buen enfoque en el aprovechamiento de residuos.

Por ello se tiene como problema general: ¿Existe influencia en el diseño de concreto incorporando (VAR) para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023?; como problemas específicos tenemos: ¿Cómo incide las propiedades físicas en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023?, ¿Cómo influye la dosificación en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023?, ¿Cómo influye la resistencia a compresión en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023?

Este estudio se justifica teóricamente pues pretende conocer en qué medida el residuo de la viruta de acero influye en las propiedades del concreto empleándose en la construcción de pavimentos rígidos y otras estructuras para ello emplearemos normas técnicas que nos van a permitir obtener valores veraces en los resultados. Con respecto al ámbito práctico realizaremos el diseño a testigos en diferentes porcentajes de residuo de viruta de acero reemplazando al agregado fino para así determinar los cambios que pueda sufrir el concreto. Asimismo, la investigación brinda una mejora en el ámbito social ya que la mayoría de estos residuos terminan en botaderos, y al reutilizar nuevamente este residuo brindamos una mejora continua y contribuimos de manera favorable con el medio ambiente.

Se define como objetivo general: Determinar la influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023. De tal manera que se plantea 3 objetivos específicos: Determinar la incidencia de las propiedades físicas en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023. Determinar cómo contribuye la dosificación en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023. Determinar la influencia de la resistencia a compresión en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023.

Como hipótesis general tenemos que; Existe influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023. Y como hipótesis específicas: Incide de manera favorable las propiedades físicas en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023. Contribuye eficientemente la dosificación en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023. Influye positivamente la resistencia a compresión en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En el entorno internacional, según (González, 2018), en la tesis evaluaron como agregado fino a la viruta de acero para concreto estructural, tratando de encontrar nuevos usos para los residuos que incluyen aceite y grasa y que no pueden ser utilizados como relleno sanitario si no se tratan primero. La finalidad es evaluar el proceder de estructuras de concreto endurecido al reemplazar conglomerado fino con 5% y 10% de virutas de acero. Asimismo, se considera una investigación aplicada y experimental, para obtener un hormigón que cumpla o aumente la resistencia esperada. Puede ser inferida. Se puede decir que los mejores resultados frente al hormigón estándar se obtienen con hormigón calculado con la sustitución de virutas de acero en un 5% en peso. lavar la arena. Los beneficios reclamados incluyen RC más alto, adhesión flexográfica y mayor durabilidad. Con base en estos resultados, es recomendable continuar con esta dirección de investigación para encontrar la tasa óptima de reemplazo de viruta de acero”.

(Angarita & Rincon, 2017), evaluaron los parámetros físicos y mecánicos del hormigón utilizando virutas de acero a razón de 10% y 12% en comparación con el grano fino de la mezcla. Utilizaron un enfoque cuasi-experimental, a partir del cual identificaron datos interesantes para el presente estudio, que servirán como referencia para futuras investigaciones y como ejemplo sobre su cobertura total. Se encontró que la relación de viruta óptima fue del 10%, por lo que superó a la muestra de referencia en un 8,08%, dando una fuerza a compresión de 15,35 MPa, 16,7 MPa, 9,16 MPa y una fuerza a flexión de 3.18 MPa, 3.14 MPa y 3.02 MPa. después de 3, 7 y 14 días respectivamente. Para la muestra del 12 %, la textura de las virutas puede afectar al hormigón en comparación con otros áridos. El módulo de elasticidad aumenta un 6,46% y el alargamiento hasta el módulo de rotura es del 1,16%, lo que resulta útil a la hora de reducir el espesor de los adoquines. Exhibe ahorros en la región de 0.79% para diseños de concreto”.

(Navarro & Flores, 2017), evaluaron de la resistencia a flexión del hormigón con la adición de viruta y fibras de acero. Se tomaron muestras de los tubos, para esclarecer la fuerza a la flexión, se sacó el promedio de los resultados de los

tres tubos ensayados en los días fijados, con esto mencionado, para esclarecer el análisis comparativo, se decidió utilizar 42. tubo de ensayo de uso concreto. Debido al encolado parcial de fibras, virutas y virutas de acero, se mejora la RT de la viga en un 5, 10 y 15%, de manera que la viga se deforma sin destruirse por completo. Cuando se agregaron virutas al concreto el día 28 de endurecimiento, se obtuvo una distorsión de 2,72 mm al 5 %, una distorsión de 1,397 mm al 10 %, una distorsión de 1865 mm al 15 %, lo que resultó en una relación de fibras de acero ideal para potenciar la distorsión en un 10 %”.

(Guzmán & Gárate, 2019), utilizaron lana de acero en este estudio porque puede tener un comportamiento similar a los hilos de acero y también un elemento económico y reciclable. Por tanto, se diagnosticó la resistencia a compresión y flexión del concreto del proyecto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  y se comparó con 4 muestras experimentales: concreto normal y concreto con la adición de 0.2%, 0,4% y 0,6% virutas de acero a la masa total de la mezcla. Se ensayaron un total de 144 muestras de compresión cilíndrica de 15x30 cm y 48 muestras de flexión de 15x15x50 cm a los 7, 14 y 28 días de edad para el esfuerzo a compresión del hormigón estructural  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , el valor máximo es de 252,64  $\text{kg/cm}^2$  cuando se añade un 0,4 % de viruta de acero, y en hormigón de ingeniería  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ , el valor máximo de 210,15  $\text{kg/cm}^2$  es obtenido sumando el mismo porcentaje, que es el mejor resultado porque aumenta en un 20% con respecto a la resistencia calculada. En contraste, la resistencia a la flexión del hormigón de ingeniería  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  alcanzó el valor máximo de 45,03  $\text{kg/cm}^2$  al agregar 0,4% de virutas de acero, mientras que el pavimento de hormigón de ingeniería fue  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$  alcanzó el valor máximo. valor de 35,78 con la adición de 0,2% de virutas de acero, cabe señalar que estos resultados no fueron significativamente diferentes de los otros grupos de prueba”.

(Deledesma, 2019), utilizaron dos materiales comerciales y reciclados que son parcialmente reemplazados por agregados finos. El objetivo fue determinar el esfuerzo a compresión del concreto al sustituir agregados finos con contenido de 4% y 6% con fibras y virutas de acero. Asimismo, estos materiales se agregan a cada mezcla sin alterar las propiedades del concreto convencional

para producir concreto con mayor esfuerzo a compresión y tenacidad a la fractura. Al calcular el concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  según el método ACI 211, se prepararon 45 probetas, 9 probetas de concreto estándar, 18 probetas con 4% y 6% de fibras de acero añadidas y 18 probetas con 4% y 6% virutas de acero añadidas, con resistencia probada después de 7, 14 y 28 días. Se observó que disminuyó cuando el número de fibras y virutas de acero aumentó al 6%. Y lo mejor de todo, esto se reemplaza por un 4 % de hilo de acero, un 16 % más que la resistencia del diseño”.

(Condori & Palomares, 2018), evaluó cómo se comporta del hormigón con la adición de virutas de acero, mediante ensayos básicos (compresión, flexión, tracción), hormigón sólido de forma que se asegure una durabilidad superior a la vida en Lima. El tiempo en la superficie dura también es la mejor opción para cambiar el factor coste. En nuestro estudio se utilizaron como población 50 probetas (control), sometidas a experimentos de compresión directa, flexión y tracción, a partir de las cuales se analizaron sus propiedades mecánicas, estos resultados se compararán con la composición tradicional del concreto. mezclar con  $280\text{ kg/cm}^2$ . generalizaron que en realidad tienen un impacto significativo en el estudio de las (PMC), siendo el diseño de  $\frac{1}{2}$  pulgada al 3% de agregado el más efectivo porque la compactación resultante es de  $327\text{kg/cm}^2$  y  $319\text{ kg/cm}^2$ ; por lo que si hay mejora en su esfuerzo”.

A nivel local, (Ventura, 2021), analizaron la influencia de la viruta metálica en el concreto reforzado  $F'c=210\text{ kg/cm}^2$  que ha sido sometido a bajas temperaturas en Cañaris, tiene como objetivo estudiar el cambio de resistencia del hormigón armado  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  a baja temperatura después de la (AVM) en la ciudad de Mamagpampa-Cañaris, se aplica y explica la técnica utilizada, luego en función de la mezcla del hormigón. la relación ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ) es 1 pie cúbico de cemento, 1,15 pies cúbicos de arena, 1,91 pies cúbicos de roca y 22,80 litros de agua. Por otro lado, la mezcla de concreto se determina agregando un 5% de virutas metálicas: 1 pie cúbico de cemento, 1.18 pies cúbicos de arena, 1.88 pies cúbicos de roca, 22.80 litros de agua y 0.06 pies cúbicos de viruta metálica. Para hormigón con un 7 % de virutas metálicas añadidas, el cálculo es 1/1,19/1,87/22,8/0,08. Para hormigón con un 10 % de virutas metálicas

añadidas, el cálculo es 1/1,2/1,85/22,80/0,12. Para hormigón con un 12 % de virutas metálicas, la conversión es 1/1,21/1,84/22,80/0,15 y para hormigón con un 15 % de virutas metálicas, el cálculo es 1/1,23/1,83/22,80/0,18 respectivamente”.

(Vásquez, 2021), evaluó el efecto de las resistencias a flexión y compresión del 4%, 8% y 12% de virutas de metal o acero en lugar del conglomerado fino sobre las propiedades mecánicas y físicas del concreto. El método es aplicado, experimental y cuantitativo. El cálculo de la composición de la mezcla se realiza con la adición de virutas metálicas y el ensayo de compresión de la muestra de hormigón sin reposición de las virutas metálicas en el árido fino, mientras que los muestreos se realizan con la reposición del árido metálico liso. con diferentes proporciones de tubos o testigos para ser probados en los días 7, 14 y 28. Se encontró que RC y RF no fueron muy favorables después de la adición de virutas de metal, no obstante, el esfuerzo a compresión aumentó ligeramente con la adición de 4% de virutas de metal y el esfuerzo a flexión aumentó con la adición de 8% de virutas de metal.

(Correa, Bravo, Pérez, Bardales, & Lafitte, 2021), mencionaron, “la construcción incluye gran variedad de materiales cuyos componentes deben jugar un papel fundamental, como el hormigón, depende de las propiedades del filler (cemento) y de los áridos que lo componen, pero que hoy permite incorporar productos innovadores como el acero fundido a la industria. evolución. Revisaron en la literatura sobre los efectos del uso de acero fundido como agregado en el concreto de tal manera de ver si sus propiedades mecánicas y de comportamiento eran suficientes para resistir las grietas que aparecían en el concreto, un material específico. Se revisaron 50 artículos revisados por pares e indexados. Finalmente, la revisión concluye que las estructuras a menudo tienen un comportamiento biaxial y una tensión multiaxial en lugar de una tensión uniaxial, además de una alta resistencia”.

**Como bases teóricas las virutas:** “Se pueden hallar en una variedad de materiales que tienen muchos usos estructurales comparables al concreto, como mortero y yeso sin quemar, por lo que es un gran valor dado que las fibras vegetales siempre se usan en la tapia pisada. y en estructuras no quemadas

porque fortalece y proporciona un mayor soporte de tensión, lo que le da al material una mayor rigidez (en lugar de perfil)" (SIKA, 2014).

"Las virutas, por su parte, se consideran materiales heterogéneos debido a que presentan características de forma alargada, ondulada o espiral que pueden ser de varios tamaños" (Peralta, 2019).

**Virutas continuas:** "Están hechos de materiales con mayor estabilidad y ductilidad, ya que no se destruyen completamente al cortar a altas velocidades y son menos uniformes" (Peralta, 2019).

**Virutas continuas con imperfecciones:** "Están hechos de un material duradero y flexible que crea protuberancias dentro de los desechos cuando se cortan a baja velocidad" (Peralta, 2019).

**Virutas discontinuas:** "Este material está hecho de metal o acero porque tienen una propiedad quebradiza cuando se rompen cuando se cortan a bajas velocidades y forman fibras de diferentes tamaños" (Peralta, 2019).

**Viruta combinada:** "uno se produce en la metalurgia industrial y el segundo material preocupa poco a los operadores porque ya no lo necesitan, por lo que no son reciclables y se consideran totalmente desechables" (Peralta, 2019).

"El concreto es la mezcla de cualquier cemento, áridos finos y gruesos, agua. El concreto tiene un fin estructural y emplea con o sin refuerzo (BTCT), la diferencia depende del uso previsto" (RNE, 2017).

**Cemento:** "Conglomerante hidráulico estandarizado obtenido por molienda de Clinker, constituido principalmente por silicato de calcio con adición de sulfato Ca" (SIKA, 2014).

"Los agregados se componen en gruesos y finos, que conforman aproximadamente el 75% del volumen de la mezcla" (Guzmán & Gárate, 2019).

"La grava Procede de la descomposición y la cavitación natural del material rocoso" (Rodríguez, 2020).

"El conglomerado fino incluyen arena natural que se extrae de depósitos volcánicos, ríos, o arena artificial, es decir, triturada. Estos agregados incluyen partículas que varían en tamaño de 4,75 a 0,075mm" (Rodríguez, 2020).

“El agregado grueso son materiales extraídos de cantera, roca triturada o maquinada, roca esférica o canto rodado, cuyo tamaño de grano varía de 4,75 mm a 6 pulgadas para las piezas más grandes” (Garate, 2018).

“La resistencia a compresión es resistente a cargas y esfuerzos, es mejor la compresión que la tensión, debido a las propiedades adhesivas del mortero” (Guzmán & Gárate, 2019).

“La durabilidad se entiende por resistir el clima, la abrasión, el ataque químico u otros procesos o condiciones estructurales que hacen que el concreto se degrade” (Garate, 2018).

“La resistencia a flexión mide el esfuerzo a tracción del hormigón” (Guzmán & Gárate, 2019).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Tipo aplicada, pues está definida por objetivos prácticos diseñados para resolver problemas con un propósito de acción, investigados para contribuir o cambiar una situación particular (Baena, 2017).

La investigación será aplicada, y pretende conseguir nuevas soluciones de diseño para virutas de acero. Se aplica porque sabemos cuál es el problema y pretende dar una solución concreta a través de pruebas de laboratorio.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

“Argumenta que los diseños de estudios semi empíricos manipulan al menos una de las variables independientes cambiando y resolviendo variables dependientes; difieren de los experimentos reales solo en el grado de certeza o confiabilidad” (Valderrama, 2013).

Es de tipo experimental porque se determinarán los resultados mediante ensayos de laboratorio, con el fin de lograr un buen esfuerzo del concreto, con la ayuda de esta información se podrán desarrollar diversas actividades, como saber la dosificación adecuada a emplear, en el producto final.

#### **3.2. Variables y Operacionalización**

**Variable 1:** independiente

X1: Viruta de acero

##### **Definición conceptual**

“Se cree que las virutas se caracterizan por no ser un material muy homogéneo debido a que tienen las características de formas alargadas, onduladas o en espiral.” (Peralta, 2019).

##### **Definición operacional**

Se deberá tener en cuenta la proporción a emplear de la viruta de acero en el diseño de mezcla, ya que será en reemplazo del porcentaje del agregado fino.

## **Dimensiones e Indicadores**

- ❖ Propiedades y características.
- ❖ Dosificación.

## **Indicadores**

- ❖ Tamaño  $\leq 1'' - 1/2''$
- ❖ Peso kg

## **Escala de medición**

- ❖ Razón.

## **Variable 2:** dependiente

Y1: Diseño de concreto

## **Definición conceptual**

“El esfuerzo a compresión se determina calculando la carga máxima entre el área de muestra” (ASTM C39, 2017).

“Los datos cuantificables se obtienen a través de un proceso intermedio donde el valor resultante se estima como el módulo de discontinuidad” (ASTM C78, 2017).

## **Definición operacional**

Durante el proceso de diseño se determinarán las propiedades físicas y mecánicas reemplazando la viruta de acero por una porción de árido fino. De igual forma se medirá con trituradora de concreto en probetas cilíndricas de 15 x 30 cm.

## **Dimensiones**

- ❖ Propiedades Físicas
- ❖ Propiedades mecánicas

## **Indicadores**

- ❖ Consistencia
- ❖ Peso unitario
- ❖ Resistencia a compresión
- ❖ Resistencia a tracción

## **Escala de medición**

❖ Razón.

### 3.3. Población Muestra y Muestreo

#### **Población:**

“Reúna todos los casos que coincidan con el conjunto de especificaciones” (Sampieri, 2006, p.174).

Se define como población al diseño de mezcla para concretos, adicionando viruta de acero, elaborados por los autores.

#### **Muestra:**

“Este es el subconjunto de la población de la que se recopilarán datos, estos datos deben estar bien definidos y prelimitados, y deben ser representativos de la población” (Sampieri, 2006, p. 174).

La muestra tomará en consideración 36 probetas para el diseño de mezcla para concretos.

Se realizarán 3 muestras para cada porcentaje a 7, 14 y 28 días.

**Tabla 1.** *Probetas de concreto con adición viruta de acero*

<b>Días de curado y ensayo</b>	<b>Porcentaje de viruta de acero</b>			
	0%	3%	5%	8%
Muestras a 7 días	3	3	3	3
Muestras a 14 días	3	3	3	3
Muestras a 28 días	3	3	3	3
			<b>Total</b>	<b>36</b>

### **Muestreo:**

“Por muestreo se entiende el proceso de toma de muestras” (Sampieri, 2006, p.174).

Para el presente estudio, esta es una muestra no probabilística, y los investigadores también serán juzgados por la norma técnica peruana, que establece que los testigos específicos deben ser examinados los días 7, 14 y 28, por lo que se recomienda hacer 3 muestras por cada dosis de acuerdo con la cantidad de días.

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

**Técnica:** observación, según (Sampieri, 2006, p.174), “Se trata de recolectar datos, buscando la legitimidad y confiabilidad de situaciones y comportamientos, clasificaciones y subcategorías”.

**Instrumento:** “La orientación observacional permite al investigador autodirigirse y obtener información estructurada y unificada sobre el propósito de la investigación, recopilar datos sobre los hechos o fenómenos en estudio, responder a factores y variables del problema”.

**Ficha 1.** Ensayo de granulometría de los agregados.

**Ficha 2.** Ensayo de resistencia del hormigón.

- ✓ Fuerza a compresión.
- ✓ Fuerza a flexión.
- ✓ Dosificación del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

### **3.5. Procedimientos**

Se realizó la visita a las diferentes empresas industriales dedicadas a la metalmecánica de la región Piura y se realizó la recolección de viruta de acero.

#### **Etapa 1.**

- Acopio de material.
- Ag. Fino.
- Ag. Grueso.
- Cemento: Pacasmayo ms
- Agua: red agua potable.

- Viruta de acero.

#### **Etapa 2.**

- Ensayo de los materiales agr. fino y grueso.

**Etapa 3:** Se realizo 4 diseños correspondientes a las 3 dosificaciones 3%, 5% y 8%.

**Etapa 4:** Fabricación de muestras: 36 probetas.

**Etapa 5:** Curado: 28 días.

**Etapa 6:** Ensayo a compresión y flexión, se realizan teniendo en cuenta las normas ASTM C39 y ASTM C78-02.

**Etapa 7:** Procesar los resultados mediante fichas técnicas.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Los ensayos serán evaluados en compresión, donde al concreto se le adicionan virutas de acero en diferentes porcentajes con relación al agregado fino, para esto se determinó la resistencia de 36 probetas de concreto y se enviaron al laboratorio para los ensayos y conocer la validez de los resultados obtenidos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se tomó en consideración la confiabilidad del resultado obtenido, el respeto a la originalidad tomada de los estudios consultados, así como la observancia de las creencias políticas, éticas y religiosas teniendo en cuenta el contexto social.

#### IV. RESULTADOS

Según el primer objetivo: Determinar la influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023.

Los ensayos realizados fue método de cuarteo el muestreo, Análisis granulométrico de los conglomerados, cantidad de humedad, absorción del agregado fino y grueso y el peso específico, absorción del agr. fino y el P.E, P.U. suelto y varillado respecto a los conglomerados finos y gruesos.

#### Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa).

**Tabla 2.** granulometría del Agr. Fino.

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	Porcentaje Parcial Retenido (%)	Porcentaje Acumulado		Especificaciones	
				Retenido (%)	Que Pasa (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100	100	100
1/4"	6.3	1.00	0.4	0.4	99.6		
Nº 4	4.75	5.90	2.4	2.8	97.2	95	100
Nº 8	2.36	26.44	10.6	13.3	86.7	80.0	100.0
Nº 16	1.18	53.14	21.3	34.6	65.4	50.0	85.0
Nº 30	0.600	59.40	23.8	58.4	41.6	25.0	60.0
Nº 50	0.300	54.28	21.7	80.1	19.9	5.0	30.0
Nº 100	0.150	41.14	16.5	96.5	3.5	0.0	10.0
Nº 200	0.075	8.10	3.2	99.8	0.2		
<b>BANDEJA</b>		0.60	0.2	100.0	0.0		

**Tabla 3.** Datos de la muestra del Agr. fino

Muestra	
P. inicial	(gr) 250.00
C. de humedad	(%) 0.3
T. M.	(") --
Grava (pasa 3", retiene #4)	(%) 2.8
Arena (pasa #4, retiene #200)	(%) 97.0
Pasante Nº 200	(%) 0.2
L. líquido	0
L. plástico	0
Índice de plasticidad	0
M. F.	2.86

Interpretación: Según tabla 02, el análisis granulométrico del agr. fino, cumple con la norma MTC E 204, tiene un contenido de humedad de 0.3%, asimismo la malla #200 retuvo el 97% y su módulo de fineza es de 2.86% valor favorable para los límites normados para el diseño. Por tanto, el agr. fino es favorable según lo estipulado.

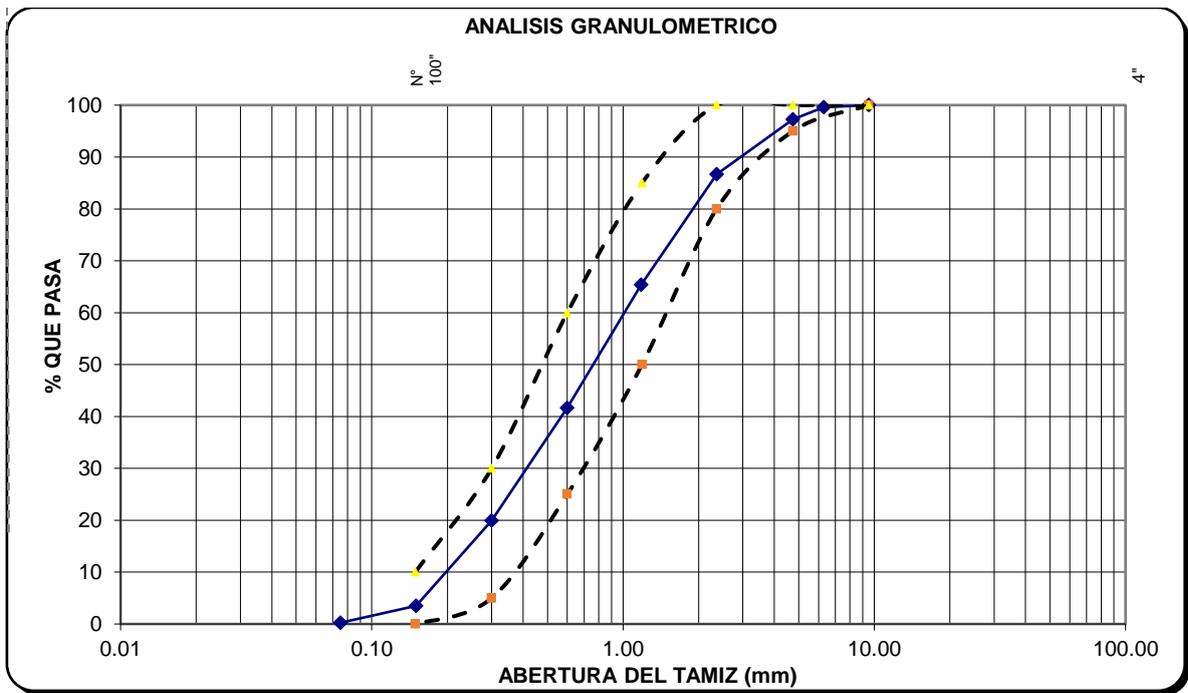


Figura 1. Curva granulométrica del agr. fino.

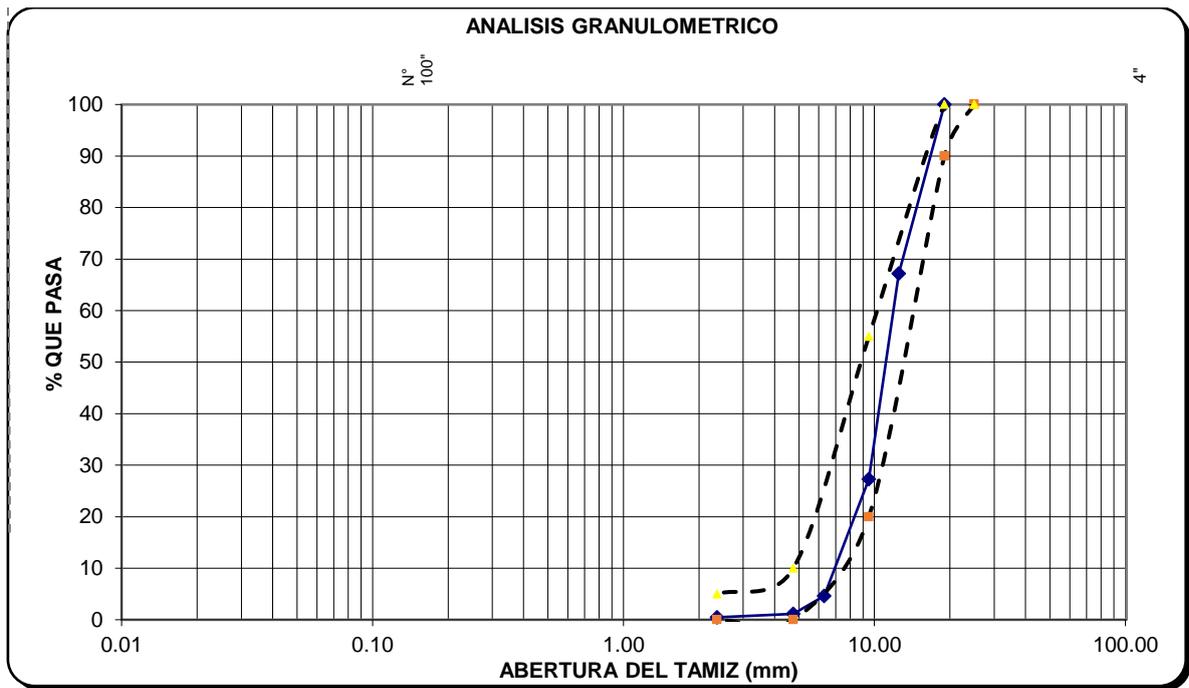
**Tabla 4.** Granulometría del Agr. grueso.

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	Porcentaje Parcial Retenido (%)	Porcentaje Acumulado		Especificaciones	
				Retenido (%)	Que Pasa (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)
1"	25.0					100	100
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100
1/2"	12.5	1976.0	32.8	32.8	67.2		
3/8"	9.5	2400.0	39.9	72.7	27.3	20	55
1/4"	6.3	1365.0	22.7	95.4	4.6		
Nº 4	4.75	209.0	3.5	98.8	1.2	0	10
Nº 8	2.36	42.1	0.7	99.5	0.5	0	5
Nº 200	0.075	4.2	0.1	99.6	0.4		
BANDEJA		23.7	0.4	100.0	0.0		

**Tabla 5.** Datos de la muestra del Agr. Grueso.

Muestra	
P. inicial	(gr) 6,020.00
C. H.	(%) 0.10
T. M.	(") 3/4"
T. M. nominal	(") 1/2
Boleos (mayor 3")	(%) 0.0
Grava (pasa 3", retiene #4)	(%) 98.8
Arena (pasa #4, retiene #200)	(%) 0.8
Pasante #200	(%) 0.4

**Interpretación:** En la tabla 04 y 05, cumple con los límites superior e inferior del HUSO #57, asimismo, de la presentación gráfica en la figura 2, se tiene como TMN es 1/2" y un contenido humedad de 0.10%, de tal manera se garantiza la efectividad del agregado para el diseño.



**Figura 2.** Curva granulométrica del agregado grueso.

**Según el segundo objetivo:** Determinar cómo contribuye la dosificación en el diseño de concreto incorporando V. A. para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023.

Según el diseño de mezcla establecido, se obtuvo una relación a/c 0.56, las roturas serán evaluadas a la edad de 7, 14 y 28 días de curado.

**Diseño de mezcla para un concreto convencional:**

**Tabla 6.** *Diseño mezcla Concreto convencional.*

<b>Diseño de mezcla</b>	
Cemento portland	Ms
Resistencia	210 kg/cm <sup>2</sup>
Consistencia	Plástica
Tamaño máx. nominal.	1/2"
Asentamiento.	3" – 5"

**Según diseño de mezclas:**

**Tabla 7. Peso de los materiales en kg/m<sup>3</sup>.**

<b>Peso de los elementos kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>Materiales</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	386.80	386.80
Agr. Fino	759.29	761.19
Agr. Grueso	913.42	914.79
Agua	216.00	225.72
Viruta de acero	0.00	0.00
<b>Colada kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2275.51</b>	<b>2288.50</b>

**Dosificaciones para elaboración en Planta/Obra:**

**Tabla 8. Dosificación del concreto en planta.**

<b>Peso (kg) de cemento.</b>				
<b>Cemento (kg)</b>	<b>Agr. Fino (kg)</b>	<b>Agr. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (gr)</b>
1	1.97	2.37	0.58	0
<b>En vol. por bolsa de cemento</b>				
<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Agr. Fino (pie<sup>3</sup>)</b>	<b>Agr. Grueso (pie<sup>3</sup>)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (ml)</b>
1	1.90	2.27	23.5	0

**Diseño de mezcla para un concreto patrón + 3% de viruta de acero:**

**Tabla 9.** *Peso de los materiales en kg/m3.*

<b>Peso de los materiales kg/m3</b>		
<b>3% viruta de acero</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	386.80	386.80
Agr. Grueso	913.42	914.79
Agua	216.00	225.72
Viruta de acero	22.78	22.84
Agregado fino	736.51	738.35
<b>Colada kg/m3</b>	<b>2275.51</b>	<b>2288.50</b>

**Dosificaciones para elaboración en Planta/Obra:**

**Tabla 10.** *Dosificación del concreto en planta.*

<b>Peso kg de cemento.</b>				
<b>Cemento (kg)</b>	<b>Agr. Fino (kg)</b>	<b>Agr. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (gr)</b>
1	1.91	2.37	0.58	57.27
<b>En vol. por bolsa de cemento</b>				
<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Agr. Fino (pie3)</b>	<b>Agr. Grueso (pie3)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (ml)</b>
1	1.84	2.27	24.2	2.43

**Diseño de mezcla para un concreto patrón + 5% de viruta de acero:**

**Tabla 11.** *Peso de los materiales en kg/m3.*

<b>Peso de los materiales kg/m3</b>		
<b>5% viruta de acero</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	386.80	386.80
Agr. Grueso	913.42	914.79
Agua	216.00	225.72
Viruta de acero	37.96	38.06
Agregado fino	721.33	723.13
<b>Colada kg/m3</b>	<b>2275.51</b>	<b>2288.50</b>

**Dosificaciones para elaboración en Planta/Obra:**

**Tabla 12.** *Dosificación del concreto en planta.*

<b>Peso kg de cemento.</b>				
<b>Cemento (kg)</b>	<b>Agr. Fino (kg)</b>	<b>Agr. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (gr)</b>
1	1.87	2.37	0.58	93.48
<b>En vol. por bolsa de cemento</b>				
<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Agr. Fino (pie3)</b>	<b>Agr. Grueso (pie3)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (ml)</b>
1	1.80	2.27	24.2	3.97

**Diseño de mezcla para un concreto patrón + 8% de viruta de acero:**

**Tabla 13. Peso de los materiales en kg/m3.**

<b>Peso de los materiales kg/m3</b>		
<b>8% viruta de acero</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	386.80	386.80
Agr. Grueso	913.42	914.79
Agua	216.00	225.72
Viruta de acero	60.74	60.90
Agregado fino	698.55	700.29
<b>Colada kg/m3</b>	<b>2275.51</b>	<b>2288.50</b>

**Dosificaciones para elaboración en Planta/Obra:**

**Tabla 14. Dosificación del concreto en planta.**

<b>Peso kg de cemento.</b>				
<b>Cemento (kg)</b>	<b>Agr. Fino (kg)</b>	<b>Agr. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (gr)</b>
1	1.81	2.37	0.58	144.84
<b>En vol. por bolsa de cemento</b>				
<b>Cemento (bolsa)</b>	<b>Agr. Fino (pie3)</b>	<b>Agr. Grueso (pie3)</b>	<b>Agua (lt)</b>	<b>Aditivo 1 (ml)</b>
1	1.75	2.27	24.2	6.16

**Ensayo de Slump:** “El presente método nos brindó datos respecto a la consistencia y la uniformidad del concreto fresco”.

**Tabla 15.** *Tipos de trabajabilidad según Slump.*

<b>Consistencia</b>	<b>Slump</b>	<b>Condición</b>	<b>Tipo de Compactación</b>
Seca	0" a 2"	Poco trabajable.	Vibr. Normal.
Plástica	3" a 4"	Trabajable.	Vibr. Ligero.
Fluida	< a 5"	Muy trabajable.	Chuseado.

Fuente: ACI-211.

Para el ensayo Slump, necesitaremos los siguientes materiales: Cono de Abrams, Varilla para apisonado, Wincha metálica y Plancha metálica. Asimismo, se pretende obtener un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resultados:**

Se realizaron 4 ensayos, donde una muestra es patrón y 3 se adicionó viruta de acero teniendo reemplazando parcialmente el agregado fino.

**Tabla 16.** *Ensayos de Slump concreto patrón más adición de viruta de acero*

<b>Descripción</b>	<b>Slump (pulgadas)</b>	<b>%</b>	<b>% Variación</b>
Concreto patrón	4.00	100.00	0.00
3% viruta de acero 16.43 kg/m <sup>3</sup>	3.00	75.00	-25.00
5% viruta de acero 32.86 kg/m <sup>3</sup>	3.50	87.50	-12.50
8% viruta de acero 49.29 kg/m <sup>3</sup>	3.00	75.00	-25.00

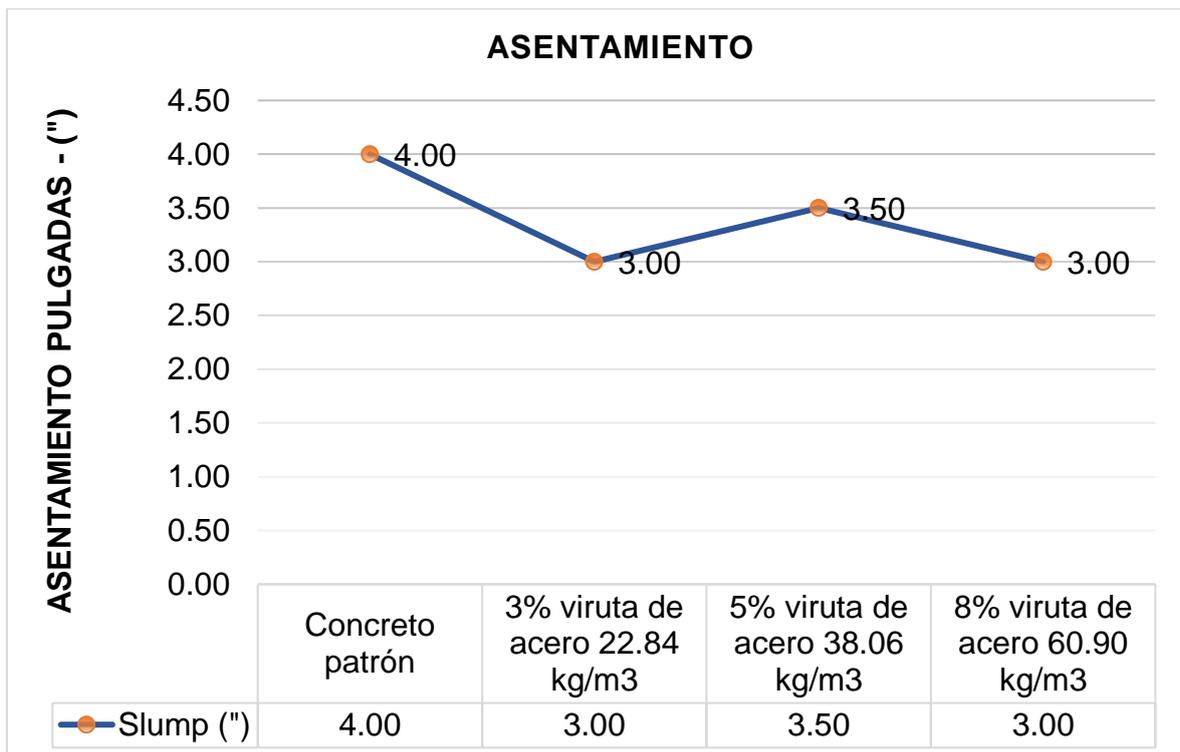


Figura 3. Asentamiento de muestras.

Según la tabla 16 y la figura 3, se obtuvo un asentamiento de 3" para un concreto convencional y al agregar viruta de acero con peso de 22.84 kg/m<sup>3</sup>, 38.06 kg/m<sup>3</sup> y 60.90 kg/m<sup>3</sup>; obteniendo un Slump de 3", 3.5" y 3" por c/u de las muestras realizadas y mostro un Slump equilibrado respecto a la muestra de concreto convencional, obteniendo así una consistencia plástica.

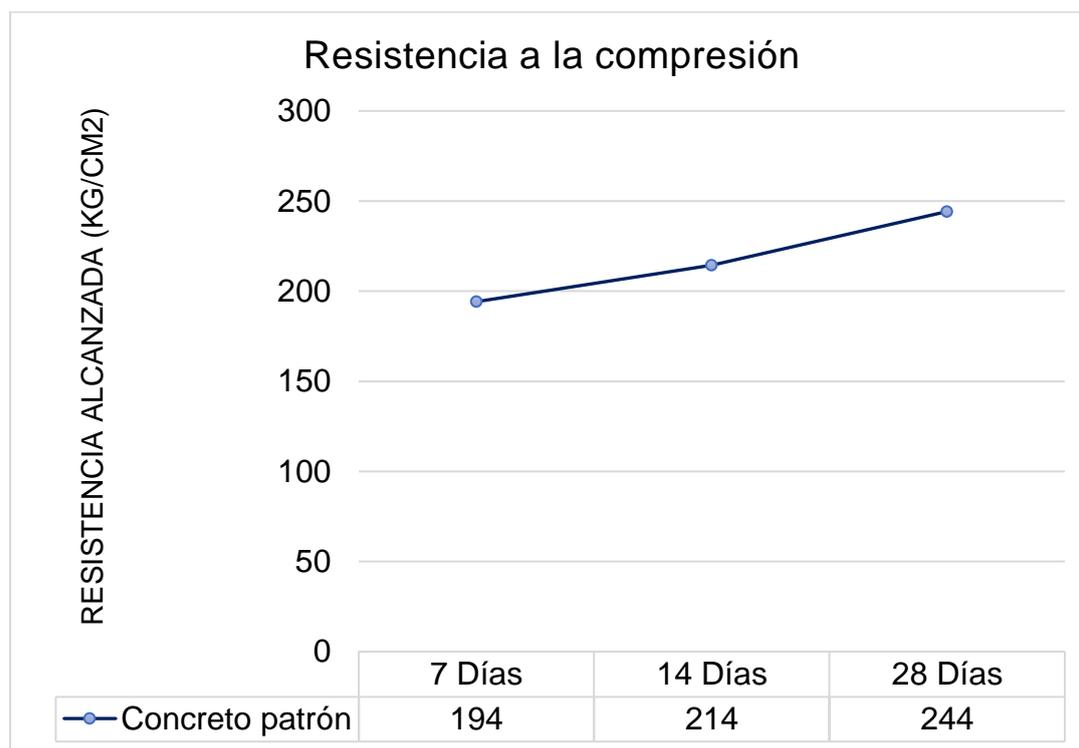
**Según nuestro tercer objetivo:** Determinar la influencia del esfuerzo a compresión en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023.

El diseño de mezcla establecido respecto a los datos de laboratorio con una relación a/c 0.56 y se evaluaron las resistencias a edades de 7, 14 y 28 días de curado, asimismo, se propone mejorar la resistencia a los 28 días de 210kg/cm<sup>2</sup>, adicionando viruta de acero.

## Pruebas de esfuerzo a compresión del concreto:

**Tabla 17.** Ensayo de resistencias concreto patrón

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)					
1	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	32630	<b>185</b>	210	
2	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	35238	<b>199</b>	210	<b>194</b>
3	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	35077	<b>198</b>	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	37626	<b>213</b>	210	
5	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	38584	<b>218</b>	210	<b>214</b>
6	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	37500	<b>212</b>	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	43425	<b>246</b>	210	
8	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	42900	<b>243</b>	210	<b>244</b>
9	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	43155	<b>244</b>	210	

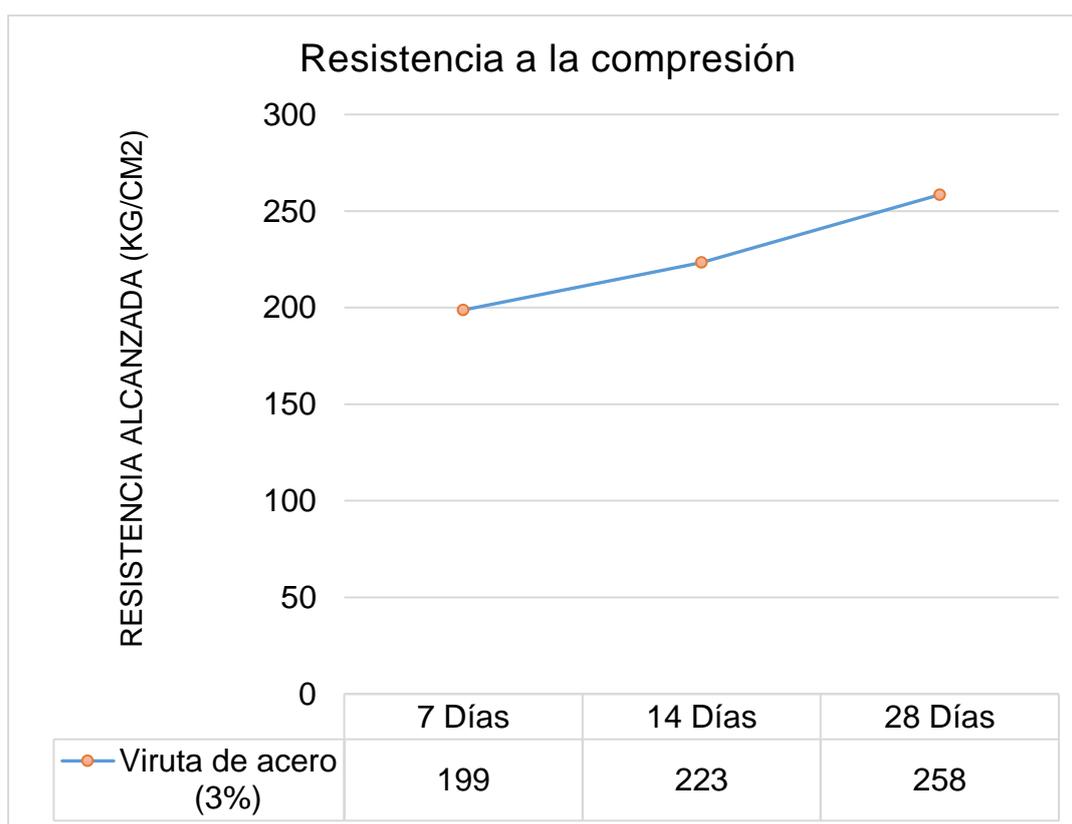


*Figura 4.* Ensayos a compresión de concreto patrón

La tabla 17 y figura 4, se realizaron a las 9 probetas con diseño de mezcla patrón, además, se obtuvieron los esfuerzos promedio de 194kg/cm<sup>2</sup>, 214kg/cm<sup>2</sup>, 244kg/cm<sup>2</sup>, respecto a los 7, 14, 28 días.

**Tabla 18.** Ensayo de compresión con el 3% de viruta de acero

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	34500	<b>195</b>	210	<b>199</b>
2	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	35022	<b>198</b>	210	
3	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	35869	<b>203</b>	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	39100	<b>221</b>	210	<b>223</b>
5	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	39600	<b>224</b>	210	
6	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	39741	<b>225</b>	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	45200	<b>256</b>	210	<b>258</b>
8	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	45960	<b>260</b>	210	
9	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	45880	<b>260</b>	210	

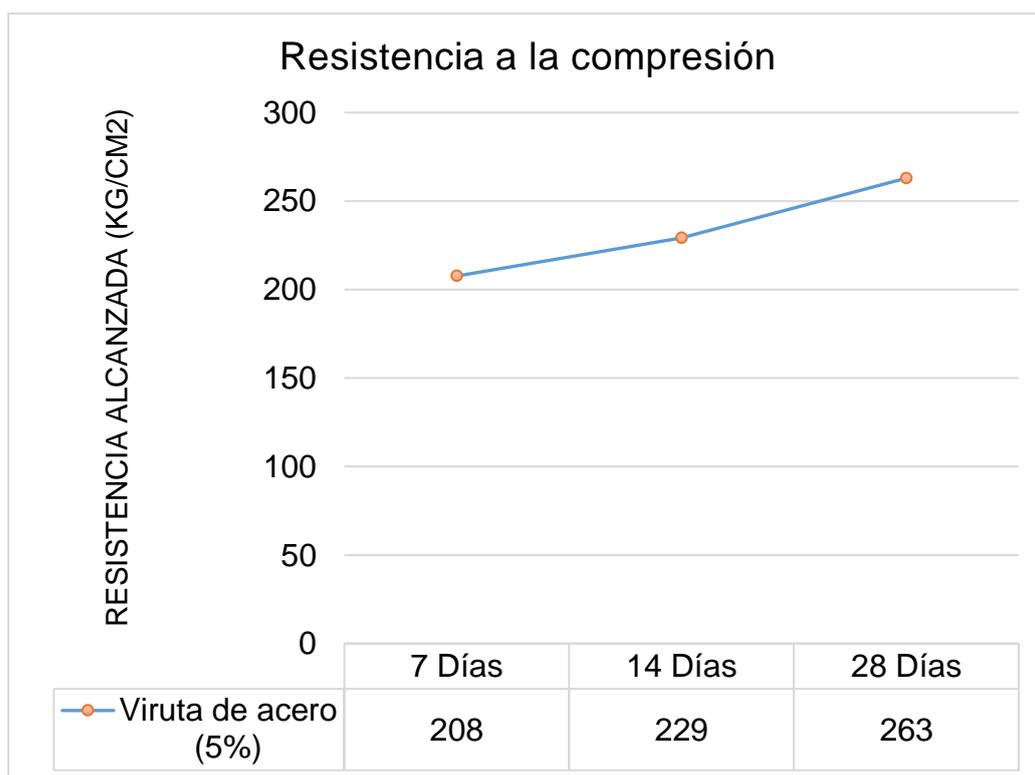


*Figura 5.* Ensayos a compresión con adición del 3% de viruta de acero

La tabla 18 y figura 5, se realizaron a las 9 probetas con diseño de mezcla patrón con adición del 3% de viruta de acero, se obtuvieron los esfuerzos de 199kg/cm<sup>2</sup>, 223kg/cm<sup>2</sup>, 258kg/cm<sup>2</sup>, respecto a los 7, 14, 28 días.

**Tabla 19.** Ensayo de compresión con el 5% de viruta de acero

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	36805	<b>208</b>	210	<b>208</b>
2	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	36411	<b>206</b>	210	
3	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	36870	<b>209</b>	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	40155	<b>227</b>	210	<b>229</b>
5	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	40305	<b>228</b>	210	
6	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	41022	<b>232</b>	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	46200	<b>261</b>	210	<b>263</b>
8	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	46302	<b>262</b>	210	
9	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	46900	<b>265</b>	210	

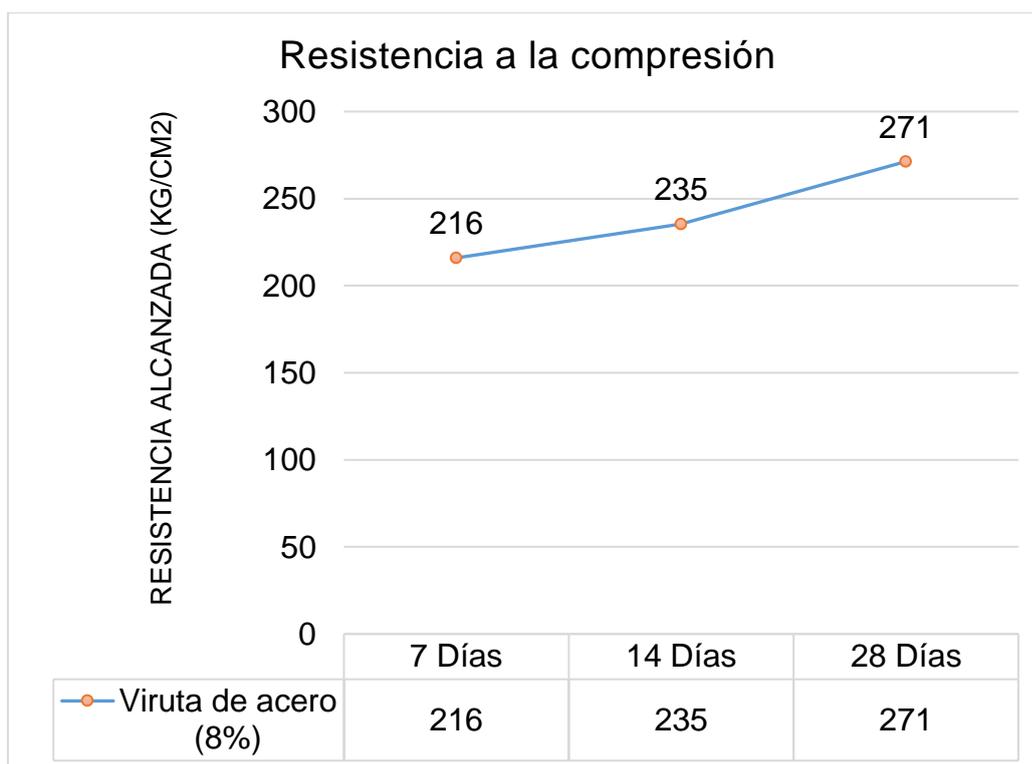


**Figura 6.** Ensayos a compresión con adición del 5% de viruta de acero

La tabla 19 y figura 6, se realizaron a las 9 probetas con diseño de mezcla patrón con adición del 5% de viruta de acero, se obtuvieron los esfuerzos de 208kg/cm<sup>2</sup>, 229kg/cm<sup>2</sup>, 263kg/cm<sup>2</sup>, respecto a los 7, 14, 28 días.

**Tabla 20.** Ensayo de compresión con el 8% de viruta de acero

N°	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	38122	<b>216</b>	210	<b>216</b>
2	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	38477	<b>218</b>	210	
3	2/06/2023	9/06/2023	07	15.00	176.72	37899	<b>214</b>	210	
4	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	41522	<b>235</b>	210	<b>235</b>
5	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	41266	<b>234</b>	210	
6	2/06/2023	16/06/2023	14	15.00	176.72	42011	<b>238</b>	210	
7	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	47500	<b>269</b>	210	<b>271</b>
8	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	48052	<b>272</b>	210	
9	2/06/2023	30/06/2023	28	15.00	176.72	48300	<b>273</b>	210	

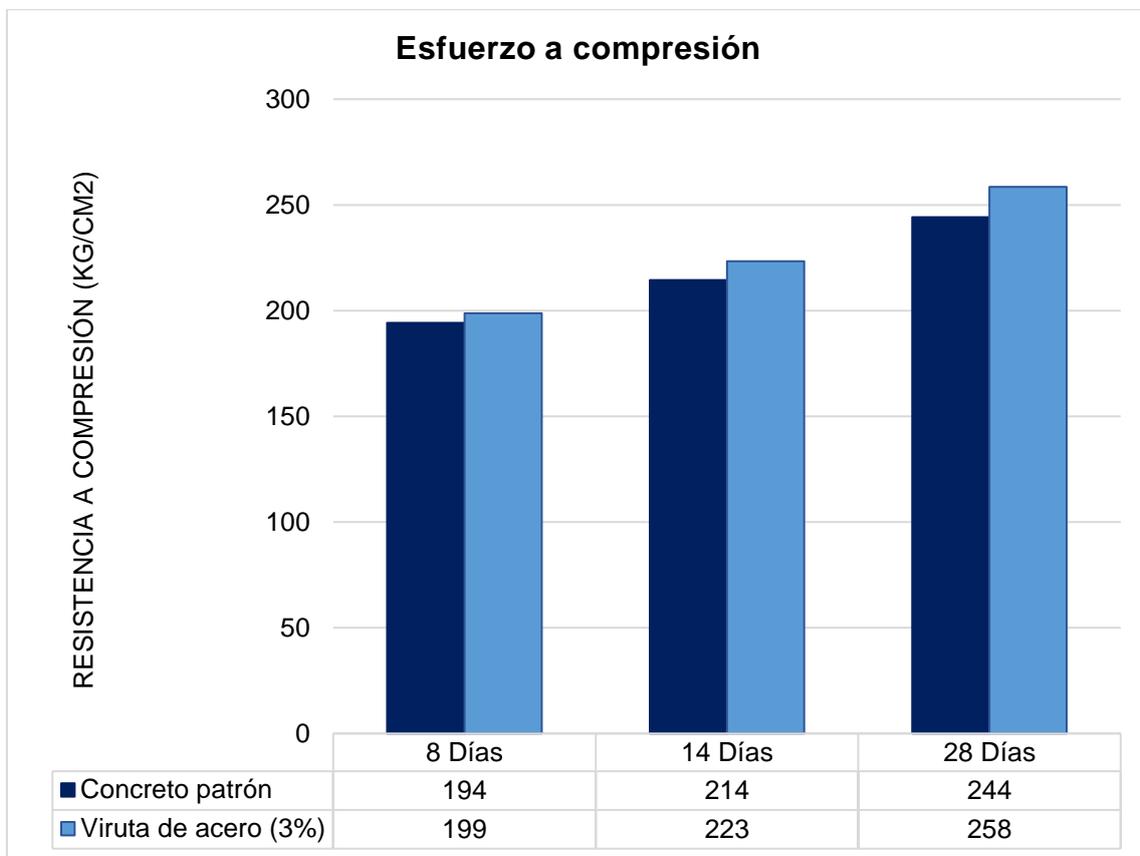


*Figura 7.* Ensayos a compresión con adición del 8% de viruta de acero

La tabla 20 y figura 7, se realizaron a las 9 probetas con diseño de mezcla patrón con adición del 8% de viruta de acero, se obtuvieron los esfuerzos a los 7, 14, 28 días equivalentes a 216kg/cm<sup>2</sup>, 235kg/cm<sup>2</sup>, 271kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 21.** Variación de resistencia del concreto + 3% de viruta de acero.

Rotura (días)	Concreto patrón	V. acero (3%)
8 días	194	<b>199</b>
14 días	214	<b>223</b>
28 días	244	<b>258</b>

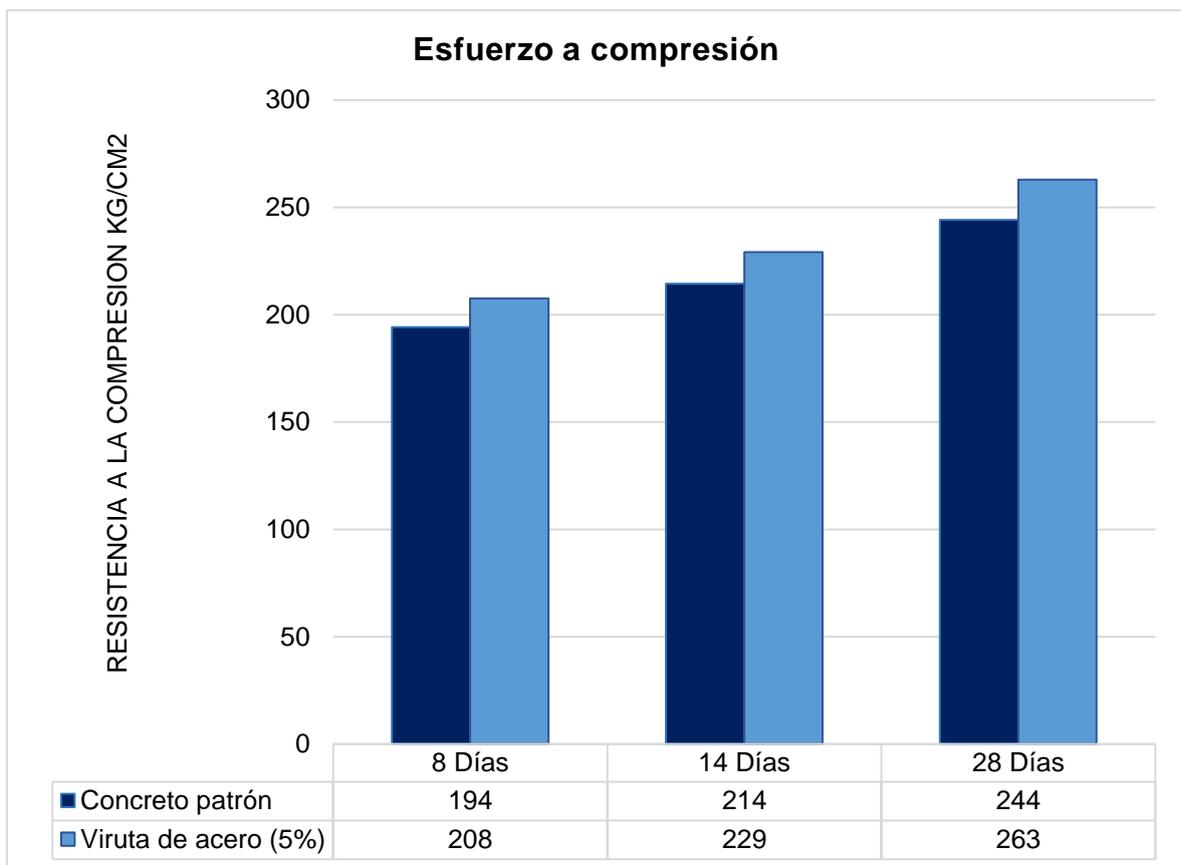


*Figura 8.* Variaciones de resistencias con adición del 3% de viruta de acero

Según la tabla 21 y la figura 8, su resistencia adquirida al agregar viruta de acero en un 3% equivalente al 16.43kg/m<sup>3</sup>, se tuvo a los 28 días un incremento en su resistencia de 258kg/cm<sup>2</sup>, con una modificación en su resistencia de 5.84%, respecto al concreto convencional.

**Tabla 22.** Variación de resistencia del concreto + 5% de viruta de acero.

Rotura (días)	Concreto patrón	Viruta de acero (5%)
8 días	194	208
14 días	214	229
28 días	244	263

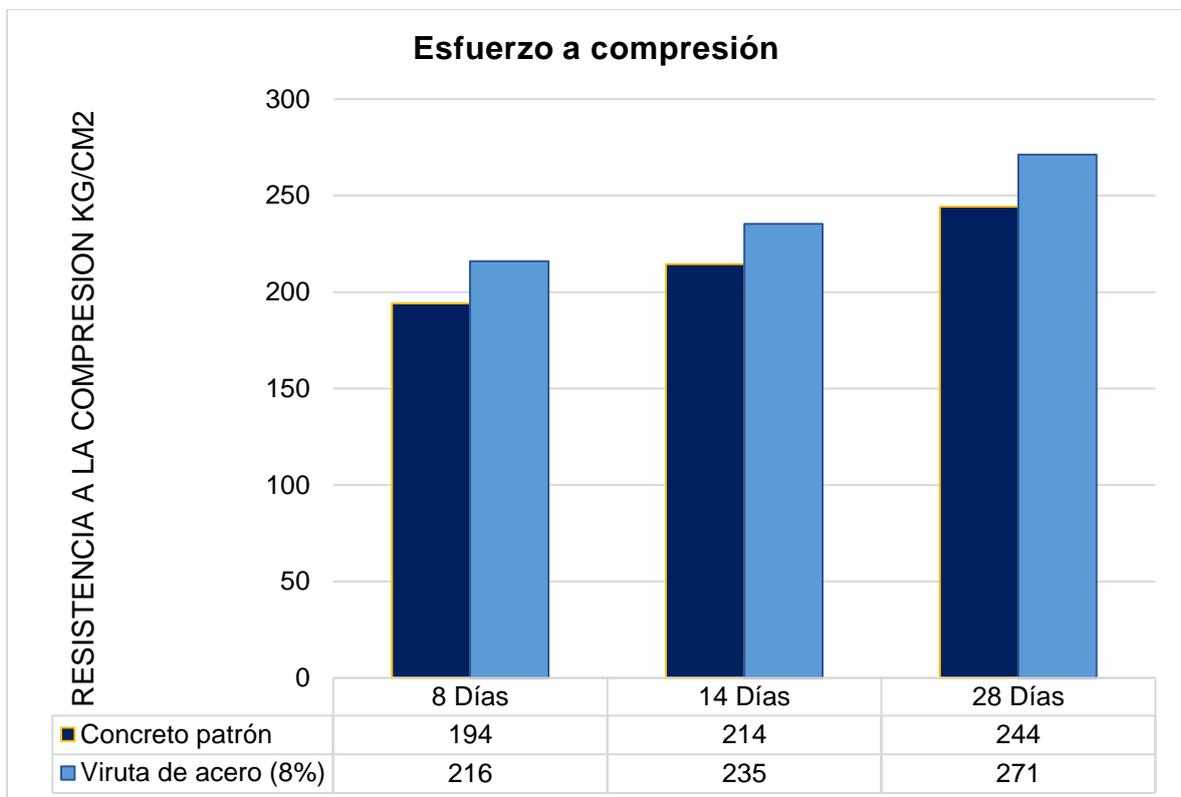


*Figura 9.* Variaciones de resistencias con adición del 5% de viruta de acero

Según la tabla 22 y la figura 9, su resistencia adquirida al agregar fibra de caucho en un 5% equivalente al 32.63kg/m<sup>3</sup>, se tuvo a los 28 días un incremento en su resistencia de 263kg/cm<sup>2</sup>, con una modificación en su resistencia de 7.66%, respecto al concreto convencional.

**Tabla 23.** Variación de resistencia del concreto + 8% de viruta de acero.

Rotura (días)	Concreto patrón	Viruta de acero (8%)
8 días	194	216
14 días	214	235
28 días	244	271



*Figura 10.* Variaciones de resistencias con adición del 8% de viruta de acero

Según la tabla 23 y la figura 10, su resistencia adquirida al agregar fibra de caucho en un 8% equivalente al 49.29kg/m<sup>3</sup>, se tuvo a los 28 días un incremento en su resistencia de 223kg/cm<sup>2</sup>, presentando una alteración en su resistencia de 11.10%, respecto al concreto convencional.

## V. DISCUSIÓN

Respecto al ensayo a compresión Guzmán y Gárate, (2019), en su estudio utilizó lana de acero en este estudio porque puede tener un comportamiento similar a la fibra de acero y reciclable. Para probar esta hipótesis, se evaluó el esfuerzo a la flexión y a compresión del concreto del proyecto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'_c=175\text{kg/cm}^2$  y se comparó con 4 grupos experimentales: concreto normal y concreto con la adición de 0.2%, 0,4% y 0,6% virutas de acero a la masa total de la mezcla. En conclusión, se tiene que la resistencia aumenta en un 20% con respecto a la resistencia calculada. De tal manera, coincide con lo expuesto por Daledesma, (2019), en su investigación realizó con dos materiales comerciales y reciclados que son parcialmente reemplazados por agregados finos en la mezcla de concreto. Su propósito fue determinar la resistencia a compresión del concreto al reemplazar agregados finos con contenido de 4% y 6% con fibras y virutas de acero. Al calcular el concreto  $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$  según el método ACI 211, se prepararon 45 probetas, 9 probetas de concreto estándar, 18 probetas con 4% y 6% de fibras de acero añadidas y 18 probetas con 4% y 6% virutas de acero añadidas, con resistencia probada después de 7, 14 y 28 días. Se observó que aumento cuando se agregó el 4% y 6% de fibras y virutas de acero en un 16% mayor que la resistencia patrón. Estas coincidencias se deben a que, en ambas investigaciones, se aplicó el mismo método y procedimiento, para el caso de nuestra investigación se desarrolló mediante el software Excel, lo cual nos permitió una comparación y a su vez, corroborar los valores obtenidos por Guzmán y Gárate, (2019)

Por otro lado, según lo manifestado por, Condori & Palomares, (2018), analizaron el comportamiento mecánico del hormigón adicionando virutas de acero reciclado para obtener, mediante ensayos básicos (compresión, flexión, tracción), hormigón sólido de forma que se asegure una durabilidad superior a la vida. El tiempo en la superficie dura también es la mejor opción para cambiar el factor coste. Para el estudio se utilizaron como población 50 probetas, sometidas a experimentos de compresión, flexión y tracción, donde se concluye que al incorporar el 3% se obtuvo resistencias favorables. Lo cual valida una vez más la hipótesis planteada, de tal manera, coincide por lo manifestado por

Guzmán y Gárate. Asimismo, coincide con nuestra investigación donde se realizó el ensayo al 3%, 5% y 8% de viruta de acero, donde se determinó la influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022. Para ello se evaluaron 36 probetas a compresión donde se obtuvieron los siguientes resultados 258kg/cm<sup>2</sup>, 263kg/cm<sup>2</sup> y 271kg/cm<sup>2</sup>, a los 7, 14 y 28 días de curado, concluyendo que la viruta de acero impacta postivamente en la resistencia del concreto, lo cual, valida la hipótesis planteada, de tal manera, coincide con lo manifestado por Condori & Palomares, (2018).

Por ultimo Vásquez, (2021), evaluó el efecto de las resistencias a flexión y compresión del 4%, 8% y 12% de virutas de metal o acero en lugar de agregado fino sobre las propiedades mecánicas y físicas del concreto, concluye que la resistencia a compresión y la fuerza a flexión no fueron muy favorables después de la adición de virutas de metal, sin embargo, la resistencia a la compresión aumentó ligeramente con la adición de 4% de virutas de metal y la resistencia a la flexión de la misma manera con la adición de 8% de virutas de metal. Asimismo, menciona que la trabajabilidad del concreto se mantiene equilibrado con una consistencia plástica, Lo cual valida una vez más nuestra hipótesis, donde nuestra trabajabilidad mostro un Slump al 3% de 3", al 5% de 3.5" y al 8% de 3", determinándose una consistencia plástica, Estas coincidencias se deben porque en ambas investigaciones, se aplicó el mismo método y procedimiento, para el caso de nuestra investigación se desarrolló mediante el software Excel, lo cual nos permitió una comparación y a su vez, corroborar los valores obtenidos por Vásquez, (2021).

## VI. CONCLUSIONES

Según nuestro objetivo general: se concluye que las dosificaciones de viruta de acero empleadas para el ensayo a compresión influyen positivamente en la resistencia del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>.

Para el primer objetivo específico: concluye que las propiedades físicas del conglomerado fino y grueso influyen de manera favorable los parámetros estipulados por la norma, obteniendo un porcentaje de humedad para el agregado grueso de 0.10% y un 98.8% de Grava (Pasa 3", retiene N<sup>o</sup>4) de tal manera para el agregado fino su porcentaje de humedad 0.30%, módulo de finura de 2.86%. Por tanto, ambos materiales son favorables para su uso en el diseño de concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ .

El segundo objetivo específico: concluye que al adicionar el 8% de viruta de acero, se debe emplear la siguiente dosificación para el diseño de mezcla por m<sup>3</sup> de concreto, cálculo de volúmenes de componentes: cemento 0.26 m<sup>3</sup>, agregado fino 0.49 m<sup>3</sup> y agregado grueso 0.59 m<sup>3</sup>, 225.72 lt de agua y 49.29 kg de viruta de acero. Asimismo, al emplear las dosificaciones del 3%, 5% y 8% se determinó su consistencia mediante el ensayo de Slump, donde se obtuvieron los siguientes asentamientos de 3", 3.5" y 3", por tanto, se tiene un Slump equilibrado y presenta una consistencia plástica.

Para el tercer objetivo específico: se afirma que al incorporar viruta de acero en 3%, 5% y 8%, a los 28 días presentaron las siguientes resistencias 258kg/cm<sup>2</sup>, 263kg/cm<sup>2</sup> y 271kg/cm<sup>2</sup>, todas las resistencias superan la muestra del concreto convencional.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a futuros investigadores revisar los resultados que obtengan de los diseños de mezcla, ya que los agregados que sean empleados para los diseños de mezcla, deben evaluarse y llevarse al laboratorio.
2. Se recomienda que para aplicar este diseño insitu se debe de tener en cuenta los materiales empleados y la ubicación de su extracción, de tal manera, las dosificaciones según el diseño de mezcla para este caso el 8% de viruta de acero, como sustituto parcial del agr. Fino, cumpla los ensayos de diseño de mezcla para determinar su consistencia y la resistencia requerida.
3. Se recomienda seguir con la línea de investigación ya que la resistencia adquirida con el 8% de viruta de acero, fue favorable, por tanto, no se tiene un porcentaje definido donde la resistencia deja de ser optima.
4. Asimismo, se recomienda que la investigación sea tomada en cuenta con el fin de encontrar a estos componentes nuevos usos dentro de la construcción.

## REFERENCIAS

- Angarita, P., & Rincon, H. (2017). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con viruta de acero en porcentajes de 10 y 12 % respecto al agregado fino de la mezcla*. Trabajo de Grado, Universidad francisco de paula Santander, Ocaña, Colombia.
- ASTM C39. (2017). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM). United States: Technical Standard C39.
- ASTM C78. (2017). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Third - Point Loading)*. AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM). United States: Technical Standard C78.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3a ed.). México: Grupo editorial PATRIA. Obtenido de [https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_Grupo\\_Editorial\\_Patria](https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Grupo_Editorial_Patria)
- Condori, E., & Palomares, V. (2018). *Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Construcción y Tecnología en concreto. (2017). *Construcción y Tecnología en Concreto*.
- Correa, A., Bravo, A., Pérez, S., Bardales, N., & Lafitte, E. (2021). Uso de concretos utilizando acero fundido como agregados: una revisión de literatura. *PAIDEIA XXI*, 11(2), 475-489.
- Deledesma, S. (2019). *Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero*. Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro, Ancash, Perú.
- Garate, M. (2018). *Efecto de la Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión del Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Trujillo.

- González, M. (2018). *Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural*. Trabajo especial de grado, Universidad Católica Andrés Bello, Guayana.
- Guzmán, C., & Gárate, M. (2019). *Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto*. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Trujillo.
- Guzmán, C., & Gárate, M. (2019). *Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Selección de la muestra. *Metodología de la investigación*, 170-191. Obtenido de [http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506\\_6.pdf](http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf)
- Huaquisto Cáceres, S. (2014). *Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físico mecánicos del suelo*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Industria y Construcción. (2012). *¿Qué es la CAL?* Recuperado el 5 de 10 de 2022, de <http://www.misrespuestas.com/>
- López, P. (2004). Población. Muestra y Muestreo. *Punto Cero*, 9(8), 69-74. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)
- Mauricio Villarrial, R. A., & Farfán Córdova, M. G. (2021). Concreto estructural modificado con cal de conchas de abanico. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 36(3), 381.
- Navarro, C., & Flores, A. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero*. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Peralta, E. (2019). *Aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la Av. los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra 2019*. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Lima.

- Restrepo, M. (2017). *Colombia El Herald*. Obtenido de <https://www.elheraldo.co/colombia/la-impermeabilizacion-previene-filtraciones-en-epocas-de-lluvia-353295>
- Revista Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. (2018). *ALCONPAT International*, 8, 132-145.
- RNE. (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Concreto Armado. Norma E060. *Ministerio de Construcción y Vivienda (Perú)*.
- Rodríguez , J. (2020). *Adición de virutas de acero para mejorar la losa de concreto en la av. Díaz Bárcenas - Abancay 2020*. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Callao.
- SIKA. (2014). *Manual de Técnico de productos SIKA*.
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cualitativa, Cuantitativa y Mixta*. México: San Marcos EIRL. Obtenido de [http://www.editorialsanmarcos.com/index.php?id\\_product=211&controller=pro](http://www.editorialsanmarcos.com/index.php?id_product=211&controller=pro)
- Vásquez, C. (2021). *Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Ventura, P. (2021). *Efecto de la viruta metálica en el concreto reforzado  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sometido a bajas temperaturas en la localidad de Mamagpampa Cañaris*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo.

## **Anexos**

## ANEXO 1: Matriz de Consistencia

**Diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.**

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables, Dimensiones e Indicadores			Escala de Medición
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	
¿Existe influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022?	Determinar la influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.	Existe influencia en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.	X= Viruta de acero	Propiedades y características	Tamaño $\leq 1'' - 1/2''$ Peso kg	Razón
				Dosificación	Porcentaje: 0%, 3%, 5% y 8%	Razón
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables, Dimensiones e Indicadores			
			Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	
¿Cómo incide las propiedades físicas en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022?	Determinar la incidencia de las propiedades físicas en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.	Incide de manera favorable las propiedades físicas en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.	Y= Diseño de concreto	Propiedades Físicas	Consistencia	Razón
					Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Razón
¿Cómo influye la dosificación en el diseño de concreto	Determinar cómo contribuye la dosificación en el	Contribuye eficientemente la dosificación en el				

incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022?	diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.	diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.			Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Razón
¿Cómo influye la resistencia a compresión en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022?	Determinar la influencia de la resistencia a compresión en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.	Influye positivamente la resistencia a compresión en el diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2022.		Propiedades mecánicas	Resistencia a tracción (kg/cm2)	Razón

Fuente: elaboración propia 2022.

**ANEXO 2:** Matriz de operacionalización de la variable 1.

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Viruta de acero	“Se cree que las virutas se caracterizan por no ser un material muy homogéneo debido a que tienen las características de formas alargadas, onduladas o en espiral” (Peralta, 2019).	Se deberá tener en cuenta la proporción a emplear la viruta de acero respecto al peso de la mezcla del concreto, ya que será en reemplazo del porcentaje del agregado fino.	Propiedades y características	Densidad y peso específico	Razón
			Dosificación	0%, 3%, 5% y 8%	Razón

Fuente: elaboración propia 2022.

**ANEXO 3:** Matriz de operacionalización de la variable 2.

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de concreto	<p>“El esfuerzo de compresión tolerable se calcula dividiendo la carga máxima obtenida por el área de la muestra” (ASTM C39, 2017).                      “Los datos cuantificables se obtienen a través de un proceso intermedio donde el valor resultante se estima como el módulo de discontinuidad” (ASTM C78, 2017).</p>	<p>Durante el proceso de diseño se determinarán las propiedades físicas y mecánicas del hormigón reemplazando las virutas de acero por una porción de árido fino. De igual forma se medirá con trituradora de concreto en probetas cilíndricas de 15 x 30 cm.</p>	Propiedades físicas	Consistencia	Razón
				Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
				Resistencia a la tracción	

Fuente: elaboración propia 2022.

## ANEXO 4: Panel fotográfico



**TESISTAS PAUL MONTERO CARCELEN Y JERRY CHAVEZ ZAPATA**



**ENSAYO DE LABORATORIO**



**VIRUTA DE ACERO**



**MEZCLA DE CONCRETO CON VIRUTA DE ACERO**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "

Diseño de concreto incorporando viruta de acero para evitar las fisuras en el pavimento, calle 14, Urb. Enace, Piura, 2023.

", cuyos autores son CHAVEZ ZAPATA JERRY ARTURO, MONTERO CARCELEN PAUL HANNRY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 27 de Setiembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JOSÉ EDWIN GALAN FIESTAS <b>DNI:</b> 44741619 <b>ORCID:</b> 0009-0005-9867-3637	Firmado electrónicamente por: JGALANFI el 27-09- 2023 11:57:41

Código documento Trilce: TRI - 0651808