



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las
propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm² y $F'c=280$ kg/cm² para
pavimentos rígidos, Cusco 2022**

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

AUTORES:

Peña Aucca, Victor Anderson (ORCID:0000-0003-0894-528X)

Vallenas Bartra, Enrique (ORCID:0000-0002-8530-522X)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID:0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestros padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcarnos en nosotros el ejemplo del esfuerzo y valentía.

Al Dr. José L. Benites Zuñiga, más que un ingeniero, los docentes son un pilar fundamental para nuestro aprendizaje. Agradecemos a mi director de tesis, quien, con sus conocimientos y su gran trayectoria, ha logrado permitirnos culminar nuestros estudios con éxito.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Del mismo modo quiero expresar mi gratitud a la Virgen María, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Gracias a nuestros padres: Franco Vallenas F. Beatriz Z. Bartra T., y Víctor Peña V. Olga Aucca S. por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Mi profundo agradecimiento a la universidad César Vallejo por confiar en nosotros, abrirnos las puertas y permitirnos realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

Finalmente queremos expresar nuestro grande y sincero agradecimiento al Ing. José Luis Benites, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, Muestra y Muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de pavimentos rígidos.....	10
Tabla 2. Cuadro resumen de muestras de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/ cm}^2$	18
Tabla 3. Cuadro resumen de muestra de concreto $f'c = 280 \text{ Kg/ cm}^2$	18
Tabla 4. Ensayo de Granulometría para el Agregado Grueso	22
Tabla 5. Ensayo de Granulometría para el Agregado Fino	23
Tabla 6. Características de los agregados	24
Tabla 7. Resistencia a la compresión simple de testigos de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días	29
Tabla 8. Resistencia a la compresión simple de testigos de concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días	30
Tabla 9. Resistencia a la tracción de testigos de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días	32
Tabla 10. Resistencia a la tracción de testigos de concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días	34
Tabla 11. Resistencia a la flexión de testigos de concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días.....	36
Tabla 12. Trabajabilidad (SLUMP) del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco	38
Tabla 13. Temperatura del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco	40
Tabla 14. Peso unitario del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco	42

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de comportamiento de pavimento rígidos y flexibles.....	10
Figura 2. Comportamiento mecánico de la estructura de un pavimento rígido	12
Figura 3. Componentes del pavimento rígido.....	12
Figura 4. Edad y madurez del concreto.....	15
Figura 5. Procedimiento	20
Figura 6. Empleo de la máquina trefiladora.....	21
Figura 7. Proceso de trefilado del acero.....	21
Figura 8. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.....	22
Figura 9. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino	23
Figura 10. Proceso de tamizado del agregado grueso	24
Figura 11. Proceso de tamizado del agregado fino	24
Figura 12. Mapa del Perú, departamento de Cusco y provincia de Quispicnachi	27
Figura 13. Cantera del río Chicha, distrito de Pampachiri	27
Figura 14. Resistencia a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón.....	28
Figura 15. Resistencia a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado	28
Figura 16. Resistencia a la compresión de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días	29
Figura 17. Resistencia a la compresión $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón.....	30
Figura 18. Resistencia a la compresión $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado	30
Figura 19. Resistencia a la compresión de concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días	31
Figura 20. Resistencia a la tracción $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón.....	32
Figura 21. Resistencia a la tracción $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado	32
Figura 22. Resistencia a la tracción de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días.....	33
Figura 23. Resistencia a la tracción $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón.....	34
Figura 24. Resistencia a la tracción $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado	34

Figura 25. Resistencia a la tracción de concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días.....	35
Figura 26. Resistencia a la flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón.....	36
Figura 27. Resistencia a la flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado	36
Figura 28. Resistencia a la flexión de concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado.....	37
Figura 29. Trabajabilidad del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.	38
Figura 30. Trabajabilidad del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con acero trefilado en estado fresco	38
Figura 31. Trabajabilidad del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco	39
Figura 32. Temperatura del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco...	40
Figura 33. Temperatura del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con acero trefilado en estado fresco	40
Figura 34. Temperatura del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco	41
Figura 35. Peso unitario del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco ..	42
Figura 36. Peso unitario del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con acero trefilado en estado fresco	42
Figura 37. Peso unitario del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco	43

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos adicionando fibras de acero reciclado de construcción trefilado en diferentes proporciones. Por lo que, se utilizó el tipo de investigación aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño de investigación experimental puro.

Los resultados obtenidos fueron que la resistencia a la compresión del concreto al agregar acero reciclado de construcción trefilado en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% se incrementa entre 0.5% a 3.6%. la resistencia a la tracción y flexión presenta fluctuaciones que dependen de la dosis del concreto, la trabajabilidad disminuye con dosis altas de acero trefilado, la temperatura no presenta variaciones significativas y el peso unitario se incrementa conforme se adiciona más acero trefilado. En conclusión, la dosis de 2% de acero reciclado de construcción trefilado permite obtener mejores propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Palabras clave: Drawn Steel, resistance, compression, bending, traction.

ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of evaluating the improvement of the mechanical properties of concrete in rigid pavements by adding recycled drawn construction steel fibers in different proportions. Therefore, the type of applied research was used, with a quantitative approach and a pure experimental research design.

The results obtained were that the compressive strength of concrete with the addition of 0.5%, 1%, 1.5% and 2% recycled drawn steel increases between 0.5% and 3.6%. The tensile and flexural strength presents fluctuations that depend on the dosage of the concrete, the workability decreases with high doses of drawn steel, the temperature does not present significant variations and the unit weight increases as more drawn steel is added. In conclusion, the dosage of 2% of recycled drawn construction steel allows obtaining better physical and mechanical properties of the concrete.

Keywords: Drawn steel, compressive, strength, flexural strength, tensile strength.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el concreto es utilizado para pavimentos rígidos por sus propiedades de durabilidad, resistencia, impermeabilidad, y entre otras propiedades, pero su vida útil depende de diversos factores como: la relación de agregado (grueso, arena y cemento), relación de agua y cemento, el origen del agregado, tiempo de curado, mezcla y colocación. Una de las características general del concreto es el agrietamiento por las variaciones volumétricas y la durabilidad del concreto. A nivel mundial utilizan barras de acero en el concreto lo que incrementa altamente el costo de diferentes proyectos. Ante la problemática nuestro proyecto de investigación opta por las fibras de acero reciclado de construcción trefilado, este material al momento de ser adicionado a la mezcla de concreto y a la vez distribuida de manera discontinua y aleatoria, ayuda en la disminución de grietas y mejorando su adherencia (1).

A nivel nacional, en el Perú las vías juegan un rol importante siendo necesario abastecer una red adecuada para la seguridad de la ciudadanía, en nuestro país se podría hablar solo del deterioro de las pistas, pero las fallas del pavimento se producen por diferentes factores como son: los errores constructivos, el mal diseño, la mala calidad de los materiales, la sobrecarga y entre otros (1). Asimismo, la estructura vial tenga la capacidad de resistir el aumento progresivo del tráfico vehicular, de cargas adicionales y también el transporte masivo de transeúntes, es de suma importancia considerar las características del desarrollo de estructuras y diseño, con el objetivo de brindar un buen servicio (2) en diferentes regiones del Perú se está investigando la implementación de fibras de acero reciclado de construcción trefilado en los concretos para pavimentos rígidos mejorando la durabilidad y resistividad.

A nivel regional, existe insatisfacción de la población por la corta durabilidad de los pavimentos rígidos a pesar de su gran inversión no se logra tener infraestructuras viales óptimas. Además, la existencia diferentes estratos de suelo en la región Cusco supone un gran reto en la conformación de una subrasante lo cual ocasiona que exista en los pavimentos rígidos un deterioro prematuro por lo que se propone

como alternativa la inclusión de fibras de acero reciclado de construcción trefilado en las cual mejora las propiedades del concreto.

Por lo expuesto, se plantea el problema general: ¿De qué manera influye la adición al 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades mecánicas del concreto aplicadas a pavimentos rígidos? De la misma manera se plantean los Problemas específicos: ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la compresión del concreto?, ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción del concreto?, ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la flexión del concreto?, ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la trabajabilidad del concreto fresco?, ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la temperatura del concreto fresco?, ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en peso unitario del concreto fresco?.

Se tiene la Justificación teórica y en este estudio se determinará cómo se comporta el concreto al incorporar fibra de acero reciclado de construcción trefilado, así como establecer una mejor dosificación para un comportamiento óptimo del pavimento rígido para la preparación de un concreto $f'c=210kg/cm^2$, así como proporcionar nuevas alternativas para futuras investigaciones, sumando datos estadísticos y conocimientos científicos del comportamiento del concreto junto a las fibras de acero reciclado de construcción trefilado. Se tiene Justificación técnica; la incorporación de acero reciclado de construcción trefilado a la concreta mejora sus propiedades mecánicas, así como su comportamiento a esfuerzos de compresión y flexión. Existe una gran diferencia en cuanto comportamiento y la resistencia de esfuerzos entre pavimentos tradicionales y aquellos que tienen adición de filamentos (3). También se evidencia en estudios anteriores que las incorporaciones de fibras al concreto disminuyen las fisuras en estas. Unos de los problemas de la

presencia de fisuras en la disminución de resistir esfuerzos debido a las cargas repetidas que el tránsito vehicular impone, a las cuales son expuestas durante su periodo de vida útil. Esta investigación cuenta con justificación social; una de las problemáticas que aqueja a la mayoría de las grandes ciudades de nuestro país es el deterioro de las vías de transporte y no es ajena la ciudad del cusco al tener un sistema de transporte urbano deficiente y casi rudimentario la cual influye de manera directa con la eficiencia del transporte y la calidad de vida. Por lo tanto, se debe garantizar una infraestructura vial óptima a mediano y largo plazo. La Justificación económica. El presente proyecto se justifica en el ámbito económico debido a que se busca aumentar la capacidad de soporte de una carpeta de rodadura a través de la incorporación de acero reciclado de construcción trefilado, con esto se disminuirá el espesor de las capas como base y el del concreto, esto se reflejará en la disminución de material utilizado como agregados pétreos, cemento y acero de refuerzo recayendo de manera directa en el costo por m² de vía. Esta investigación cuenta con justificación ambiental; ya que el sector de la construcción se considera a nivel mundial de las más grandes fuentes contaminadoras del ambiente y una de las maneras de minimizar su influencia negativa hacia el medio ambiente es reutilizar los residuos que se generan de esta actividad. La reutilización de desechos y la incorporación como materia prima para mejorar el comportamiento del concreto ayudaría a reducir el volumen de residuos metálicos.

Se tiene como objetivo general: Evaluar el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos adicionando fibras de acero reciclado de construcción trefilado en diferentes proporciones. Los objetivos específicos: Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la compresión en concreto aplicados en pavimentos rígidos, Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción en concreto aplicados en pavimentos rígidos, Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la flexión en concreto aplicados en pavimentos rígidos, Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la trabajabilidad en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos, Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la temperatura en concreto

fresco aplicados en pavimentos rígidos, Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en el peso unitario en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos.

La hipótesis general: La incorporación de acero reciclado de construcción trefilado al 0%, 0.5%,1%, 1.5% y 2% mejora las propiedades mecánicas del concreto aplicado en pavimentos de manera significativa. Las hipótesis específicas serán: La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la resistencia a la compresión del concreto aplicado para pavimentos rígidos. La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la resistencia a la tracción del concreto aplicado para pavimentos rígidos. La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la resistencia a la flexión del concreto aplicado para pavimentos rígidos, La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la trabajabilidad del concreto fresco aplicado para pavimentos rígidos. La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la temperatura del concreto fresco aplicado para pavimentos rígidos y La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejorara el peso unitario del concreto fresco aplicado para pavimentos rígidos.

II. MARCO TEÓRICO

Con el propósito de desarrollar este trabajo de investigación, se examinó distintas investigaciones elaboradas en años anteriores a este, a nivel internacional hallamos a Chávez (2016) en su tesis indica que su objetivo fue evaluar distintas dosificaciones de fibra de acero en el hormigón simple con una metodología de diseño de hormigones de la ACI para aplicarlas en edificaciones de hormigón y de este modo aumentar su solidez a los esfuerzos de corte. La metodología empleada en esta investigación es la de tipo cuantitativo, caracterizado por el uso de métodos estadísticos junto a técnicas experimentales y la evaluación de resultados. El empleo de normas avaladas por entidades dentro y fuera del país, a fin de llevar a cabo ensayos en un laboratorio, se trata de métodos predominantes en el informe. Obteniendo los siguientes resultados, en ensayos de compresión se evidenció que los HRFA poseen un deficiente 10% en aproximado de resistencia comparado al hormigón base. De forma similar, se encontró otra referencia de la zona que halló que la resistencia se pierde en un 40% a causa de la actividad con ciertos revenimientos moderados, para nuestro estudio se utilizaron revenimientos que contaban con gran fluidez y trabajabilidad tomando en cuenta que las fibras de acero cuando se encuentran al interior de la matriz de hormigón disminuye su consistencia. Se concluye que el incremento de la resistencia a esfuerzos del corte en cualquier hormigón es posible a través de la inclusión de fibras de acero al diseñar hormigones empleando dicha metodología (4).

García (2018) en su tesis indica que su objetivo fue evaluar el comportamiento físico-mecánico de un hormigón normal adicionado fibras de acero como un material alternativo y determinar sus propiedades mecánicas. Aplicándose una metodología diseñada al mezclar hormigón reforzado y simple con fibras de acero; el hormigón se diseña con distintas proporciones de fibras de acero con relación al peso del cemento, cuyo propósito es evaluar cómo se comportan los diseños antes mencionados. Los resultados obtenidos muestran que la resistencia propia de las vigas de hormigón que poseen en su estructura adiciones ensayadas a partir de 7 a 28 días, se consiguieron resultados positivos, con las vigas de hormigón común, demostrando que aquellas fibras reacciones favorablemente en cargas vivas, ocasionando mayor adherencia con agregados de la mezcla, incrementando la

resistencia que poseen en un 53.2%, tratándose de una incorporación de 14% del material fibra de acero. Se concluye conforme a los resultados alcanzados que la proporción óptima de fibras a añadir a una mezcla de hormigón es 14%, dicho porcentaje provee mayor resistencia al fenómeno de flexo – tracción (5).

Sarta y Silva (2017), la tesis tuvo como fin primordial realizar un análisis comparativo de la resistencia a la compresión, tensión indirecta y flexión del concreto convencional y el concreto reforzado con la adición de fibras de acero del 4% y 6%, para un concreto de resistencia a la compresión de 300 PSI, en busca de una mejor resistencia a los esfuerzos. En la metodología de la investigación se diseñó concreto reforzado y simple; el primero fue elaborado con distintas proporciones de fibras de acero con relación a la cantidad de agregado fino, cuyo propósito es evaluar cómo se comportan dichos diseños. Según los resultados fue posible observar el incremento porcentual del concreto previamente modificado con relación al concreto común, en cada caso se encontró un incremento importante en la resistencia de la mezcla aplicada. Se puede concluir que al incluir fibras de acero a las mezclas se genera mejoras en la característica de ductibilidad, considerando que cuando se realizaron las simulaciones, se evidenciaron deformaciones al aplicar la carga, asimismo se eludieron desperfectos explosivos o súbitos (6).

A nivel nacional se halló a Aguilar (2020), quien en su investigación determinó como fin principal el evaluar la forma mecánica de comportamiento de mezclas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en pavimentos rígidos se incluyó acero trefilado para la Avenida Circunvalación Segunda Cuadra en Puno, en el año 2020. En esta investigación se recurrió a la metodología aplicada, básica y cuantitativa puesto que se indagará saberes y teorías dispuestas en obras de diferentes autores, además contó con un diseño experimental, debido a que está enfocada en vigilar el fenómeno ocurrido en el área a investigar; según los resultados la inclusión de 30 kg/m³, 10 kg/m³ y 20 kg/m³ del material acero trefilado coadyuvo a conseguir resistencia a compresión de $f'c = 215.04 \text{ kg/cm}^2$, tracción $f'c = 10.28 \text{ kg/cm}^2$ y flexión $f'c = 21.36 \text{ kg/cm}^2$, como conclusión a partir de la inclusión de distintas proporciones de tal material, incrementa positivamente la resistencia de compresión que inicialmente era $f'c = 215.04 \text{ kg/cm}^2$ y pasó a ser a $f'c = 234.24 \text{ kg/cm}^2$, MR de 10.28

kg/cm² a 30.64 kg/cm² y pasando de una flexión inicial de $M_r = 21.36$ kg/cm² a la final de $M_r = 38.37$ kg/cm² en la mezcla, ello brinda mejoras en la mezcla para utilizarla en pavimentos rígidos (2).

Aureliano (2018) tuvo como objetivo principal determinar la influencia de acero trefilado y el plastificante sobre el concreto para su mejoramiento de resistencia de flexión y compresión usado posteriormente el concreto mejorado en un pavimento rígido en Trujillo 2018. Para su investigación utilizó el diseño de tipo experimental, en cuanto al enfoque se trata de uno mixto ya que se interpretan los resultados y se compara hipótesis, junto a una cuantificación directa debido a que los resultados no derivan de múltiples cálculos, en cambio los resultados son comparados directamente, dicho resultados muestran que el agua se reduce en una proporción del 30% al incluir 20 kg/m³ del material acero trefilado y 1% del material plastificante, además la resistencia a compresión resulta en $f_c = 378$ kg/cm² en los primeros 28 días y una flexión de $f_c = 79$ kg/cm² en los primeros 28 días. Para concluir fue posible evidenciar que al utilizar distintas proporciones del material plastificante y acero trefilado, estos influyen positivamente al incrementar la resistencia a la compresión, la cual paso a ser $M_r = 79$ kg/cm² en la mezcla, de esta forma se consiguieron mejoras en la mezcla para utilizarlo en pavimentos rígidos (3).

Vargas y Yataco (2020), la tesis de investigación tuvieron como principal objetivo analizar la influencia de la adición de fibras de acero y polipropileno en la resistencia a flexión del concreto usado en pavimentos rígidos, basándose en resultados procedentes de estudios realizados dentro y fuera del país, y de este modo contar con datos comparativos y organizados acerca del empleo de fibras. Este estudio recurrió a una metodología básica, junto a un enfoque cuantitativo ya que se recopilaron resultados de la resistencia de flexión de una mezcla, el nivel de investigación fue descriptivo y el diseño fue no experimental, transeccional-descriptivo. Cada resultado de la evaluación estadística evidenció que el mayor aumento proporcional de la resistencia a la flexión de la mezcla es de 37%, gracias a la administración de fibras de acero en 37kg/m³, además de un 18% de resistencia al administrar microfibras de polipropileno en 0.45kg/m³. Por último al

autor concluye que se halla una gran interrelación entre la administración adecuada y el aumento de resistencia a flexión de una mezcla, asimismo, cuando se aumenta la dosis no es posible lograr mayor resistencia de flexión de una mezcla (7).

Barbosa et al. (2020), en su trabajo definió el objetivo de proponer una metodología combinada de densificación por medios manuales y mecánicos y la caracterización mecánica mediante el ensayo de flexión de tres puntos en probetas prismáticas de hormigón armado con fibra de acero vaciado en seco. Los autores recurrieron a la metodología cualitativa y una metodología combinada de densificación proporcionó una superficie lisa en la apariencia de la muestra y una reducción de vacíos debido al aire atrapado. Los resultados en el ensayo de flexión verificamos deslizamiento-ablandamiento y deslizamiento-endurecimiento, respectivamente, a índices de refuerzo más bajos y más altos y volúmenes teóricos. Conclusión Mediante el análisis de varianza de los resultados y la base de datos, encontramos que no hubo diferencia estadística significativa en la resistencia residual analizada para la combinación del método de prueba (RILEM), consistencia (plástica), tipo (extremo en gancho) y forma. (pegado), cuando la comparación se hace por asociación cuádruple (8).

Karahan et al. (2019) el objetivo más importante de este estudio fue investigar la influencia de la temperatura elevada y el enfriamiento. El material de unión utilizado en este estudio fue cemento Portland ordinario CEM I 42.5R que cumple con TS EN 197- 1 (TS EN 197-1, 2012). La metodología del material de unión utilizado a lo largo de este estudio fue Cemento Portland ordinario CEM I 42.5R que cumple con TS EN 197-1 (TS EN 197-1, 2012). Se muestra la composición química del cemento. los resultados se determinó la masa de las muestras de mortero endurecido antes y después del calentamiento a las temperaturas objetivo. Se calcula la desviación estándar para cada punto de datos de resultados de pérdida de masa y se encuentra que las desviaciones estándar promedio son del orden del 2 % y el 4 %, para especímenes enfriados por aire y agua, respectivamente. Conclusión Se encontró que la pérdida de masa del enfriamiento por aire era mayor que la pérdida de masa del enfriamiento por agua. Esto se atribuyó a la rehidratación de CaO que se formó debido a la deshidratación de Ca (OH) 2 en el

mortero después de una temperatura elevada, por lo tanto, este CaO se hidrata con agua cuando el mortero se enfría en agua. La rehidratación de CaO une el agua y aumenta la masa de la muestra. Se observó una pequeña disminución en la resistencia a la compresión cuando se incluyó la fibra de polipropileno en el mortero. La reducción de la resistencia a la compresión del mortero calentado fue insignificante hasta los 200°C. Además de eso, se encontró que la disminución en la resistencia a la compresión del mortero era significativa a una temperatura elevada de 400°C, y la reducción parecía ser dramática a 600°C. Se encontró que el orden de reducción de la resistencia a la compresión era de aproximadamente el 50% a 600°C. Además, en términos de cambios relativos en la resistencia a la compresión, el mortero de fibra de polipropileno se comportó mejor que la mezcla de mortero de control hasta 400°C (9).

El acero corrugado es un tipo de acero laminado que se usa para construir elementos estructurales de hormigón armado, se utiliza para absorber la tracción que no se logra absorber el hormigón en muros, pilares, revestimientos y cubiertas y brinda ductilidad y deformidad antes de alcanzar la rotura. El acero corrugado dispone de una resistencia superior al acero común mejorando la adherencia en el concreto (10).

La base teórica del proceso del acero trefilado es cuando a través de una fuerza axial aplicada a una muestra o barra de acero se provoca una reducción del área y un alargamiento de este, producto del paso por una sección cónica truncada en la figura 1 se puede observar este proceso con una reducción de D_i hasta D_f producto de una fuerza de tiro (11, 12).

Los pavimentos, son estructuras viales multicapas, dicho de otro modo, este compuesto por capas horizontales sobrepuestas una tras otra, estas capas están conformadas por materiales seleccionados para cumplir con una función estructural, quiere decir que deberán soportar cargas impuestas por el tránsito de vehículos motores o de condiciones ambientales, las cargas que proporcionan estos vehículos son deformaciones horizontales, de corte y verticales y esfuerzos cíclicos. Los materiales de las capas conformantes, así como la carpeta de rodadura deberán diseñarse para proporcionar una respuesta funcional a estas exigencias de fatiga, proporcionar un paso cómodo, seguro y confortable (13).

Otra definición funcional de pavimento es como aquel elemento estructural apoyado en una superficie lo cual pueda ser subrasante, suelo natural y terraplén. Debe ser capaz de soportar cargas externas durante un periodo de diseño (14).

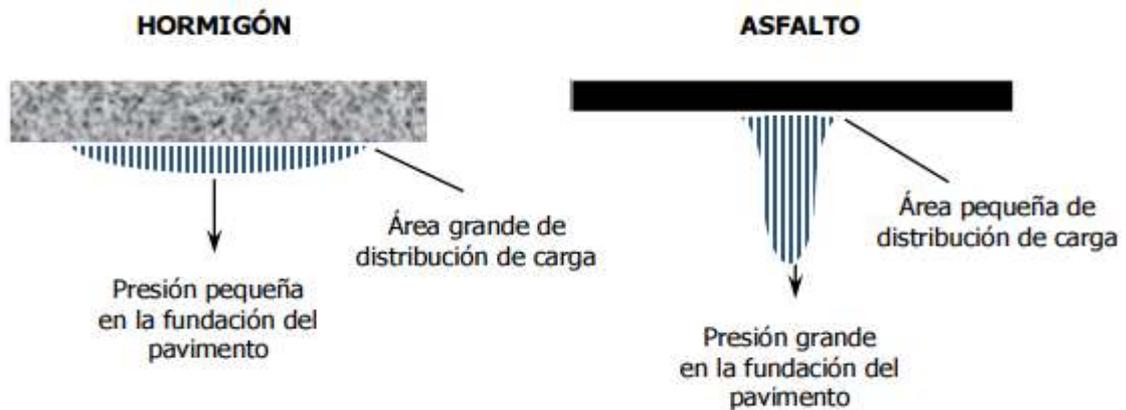


Figura 1. Esquema de comportamiento de pavimento rígidos y flexibles

Fuente: Cueva del Ingeniero Civil (2014)

De acuerdo a los componentes que lo conforman se dividen en: Los pavimentos rígidos, semirrígidos, de adoquín o articulados, con estructura inversa, con estructuras mixtas, con capas con ligantes hidráulicos, con capas de asfalto grueso y pavimentos flexibles. Pavimentos rígidos. Este tipo de pavimento se utiliza generalmente en las zonas urbanas como autopistas y aeropuertos, se diseñan para soportar cargas sin llegar a fallar por fatiga debido a las cargas que esta soportara, generalmente están conformadas por cemento hidráulico en cualquiera de sus formas, debido a esto, éste pavimento distribuye de manera uniforme y extensa por toda el área de la losa de pavimento (16).

Existen 3 tipos de pavimentos las cuales se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Tipos de pavimentos rígidos

Tipo de pavimentos	Espaciamiento de juntas
Pavimentos de concreto simple con y sin pasadores (JPCP)	3.6 a 6.0m
Pavimento reforzado con juntas (JRCP)	7.5 a 9.0m
Pavimento continuo con refuerzo (CRCP)	Sin junta (salvo las juntas de construcción)

Fuente: Menéndez (2016)

Los pavimentos de concreto simple con y sin pasadores (JPCP), estas son las más utilizadas y difundidas debido al valor económico que esta conlleva, suele poseer juntas de temperatura cada 5 o 6.5m de largo dependiendo de la extensión de la losa de pavimento; por otra parte, presenta juntas de acero liso de manera transversal o en algunos casos son trabados; y de manera longitudinal presenta juntas de acero reciclado de construcción trefilado. Pavimentos rígidos reforzados con juntas (JRCO), presenta malla de refuerzo o barras de refuerzo de 0.15 a 0.25% de manera transversal, presenta pasadores de acero reciclado de construcción trefilado de manera transversal y están espaciadas a una longitud de 9 a 12m. Y finalmente el tipo de pavimento rígido (CRPP), este tipo de pavimento se suele usar en zonas de alto tránsito y zonas urbanas, presenta un considerable porcentaje de refuerzo de 0.6% a 0.8% de la sección transversal, no presenta juntas de dilatación o de temperatura (16).

Fallas en pavimentos rígidos: Levantamiento de losas, es el proceso en el cual a causa de la exposición a altas temperaturas, infiltración del material incompresible dentro de las juntas y fisuras, la presencia de reactivos dentro del concreto que provocan su expansión; lo cual al someterse a grandes presiones ocasionan que se rompan los bordes o levanten, aquellas losas de gran longitud son más susceptibles a sufrir estas fallas; Fisuras de esquina que se presenta entre las juntas transversales con el borde de la calzada, las causas son la carga repentina y repetidas veces, deficiencia de las juntas, por alabeo debido a la temperatura y por humedad; Fisuración en D, estas se ven presentes en la superficie del pavimento paralelo a las juntas transversales y longitudinales son particulares por que presentan una forma de media luna o de la letra "D", este fenómeno es debido al congelamiento y descongelamiento de los agregados porosos, estas fisuras representan el estado de la parte interna del pavimento (17).

El acero corrugado trefilado, corresponde a un material desecho o en desuso de la obra el cual se refiere el cual se encuentra referida a las constructoras demolidas, los cuales han pasado por un procedimiento de trefilado para su utilización el cual es considerado como un aditivo para reforzar en el concreto para diferentes obras como losas de concreto y diferentes elementos de concreto pre-fabricado (18, 19). Este material reciclado cumplirá funciones como la de homogeneizar el concreto durante el mezclado y permitirá un alto rendimiento. Las características del acero

corrugado trefilado es la de incrementar la resistencia del concreto al impacto, fatiga y fisura miento, incrementar la ductilidad y absorción de energía (10).

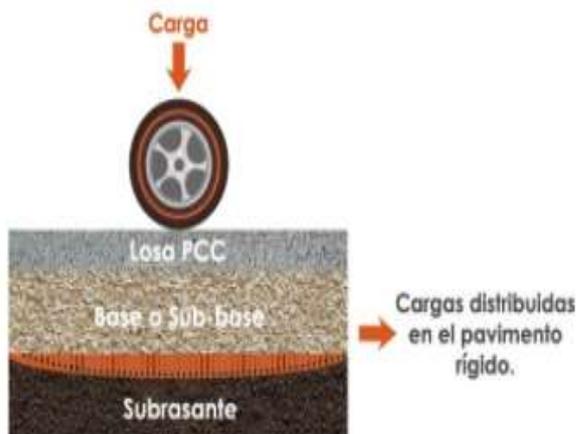


Figura 2. Comportamiento mecánico de la estructura de un pavimento rígido
Fuente: Loria (2019)



Figura 3. Componentes del pavimento rígido
Fuente: Loria (2019)

Se tiene como base teórica al cemento, el cual se trata de un aglomerante hidrófilo, que resulta de la quema de rocas areniscas, arcillas y calizas, donde se obtiene un polvo altamente fino que al combinarse con el agua se endurece y adquiere particularidades adherentes y resistentes. A este material se debe la propiedad de ser plástico en un inicio y luego endurecido del concreto puesto que realiza una reacción química al momento de adicionarse con agua (Hidratación) por lo cual es el material más óptimo para realizar todo tipo de construcciones (21).

Las propiedades mecánicas y físicas del concreto: Las propiedades de carácter físico del concreto “corresponde a las características que se pueden identificar de manera directa de acuerdo a la observación o mediciones simples, asimismo son propios de cualquier mezcla, se puede decir que al evaluar no afecta la estructura del concreto”. Se relacionan las propiedades mecánicas del concreto con el comportamiento del concreto endurecido y que permite comprender las diferentes características resistentes del concreto, que a su vez dependerá del diseño de mezcla lo cual sería un parámetro para el diseño estructural” (21).

El concreto está constituido por agua, cemento, y agregados gruesos y finos las cuales se aglomeran en proporciones predefinidas para una resistencia dada y además se puede agregar aditivos. Esta depende generalmente de los materiales utilizados en la fabricación, de su proceso de elaboración, del proceso de mezclado, transportado y vaciado las cuales afectan en gran medida en la calidad del concreto. Si bien la norma lo conceptualiza como un elemento ocasional al uso de aditivos en las construcciones modernas estos se volvieron un elemento indispensable a la hora de fabricar cementos (22).

Como las dimensiones de la variable dependiente tenemos: propiedades físicas en un estado fresco y propiedades mecánicas en un estado de dureza. Propiedades físicas del concreto; Las propiedades del concreto en estado endurecido refieren principalmente al estado plástico, como el proceso de mezclado, transporte, colocación, compactación, y terminado el cual el manejo adecuado de esta afecta directamente al concreto en su estado endurecido (21).

Los indicadores de la dimensión de propiedad de estado fresco son trabajabilidad, temperatura, densidad, contenido de aire. Trabajabilidad; también conocida como manejabilidad, se puede definir como la facilidad de manipulación que esta presenta en la etapa de mezclado, así como en el transporte y colocado de la misma. El Slump es la mayor o menor dificultad para manejar el concreto es relativa pues depende de muchos factores como el contenido de agua, cantidad de agregado fino y grueso lo cual puede variar esta propiedad los factores que afectan la trabajabilidad son: la cuantía de agua, la gradación de los agregados, el contenido de aire incorporado, los aditivos utilizados, la relación arena/agregado total, otros factores como el método de mezclado, tipo de transporte, sistema de colocación y compactación, tipo de acabado, temperatura del ambiente, así como en intervalo de tiempo entre el mezclado y la colocación de la mezcla de concreto. Dentro de las normativas peruanas se encuentra estipulada (23).

La temperatura del actual ensayo se fundamenta en la cuantificación del concreto en su condición fresca junto a la temperatura que ayuda a probar todo parámetro requerido en una obra. Este ensayo se verificará durante el vaciado utilizando el

encofrado de recipiente se mide sumergiendo hasta 3" dentro de la mezcla y esperando hasta los 5 minutos que se registre la temperatura dada (24).

La densidad (peso unitario) es la relación entre la masa de la mezcla del concreto con respecto al volumen que este presenta. Este ensayo se realiza llenado hasta la tercera parte con mezcla del concreto apoyados con una varilla de 5/8" y chuseando 25 golpes en ella para su respectiva compactación para después calcular el volumen y midiendo el peso de la muestra como lo estipula (23).

Las propiedades mecánicas del concreto; son aquellas propiedades que son aprovechadas en la construcción, como la resistencia, la durabilidad, estabilidad de volumen de manera general la resistencia es la más importante e influye en las demás (23).

La resistencia a la compresión en el siguiente ensayo se realizó determinando el f'_c mediante el muestreo del concreto con la ayuda de probetas cilíndricas. El desarrollo de estas probetas de muestra se realizan en 3 capas las cuales se llenan hasta la tercera parte, y cada una con 25 golpes de varillas el cual es de diámetro de 1/2" y posteriormente es llevado al laboratorio para su respectivo análisis al término de los 28 días según lo estipula (23).

Este material aumenta su resistencia con su edad. En la medida que los granos de cemento se encuentren más hidratados, mayor resistencia se consigue. Como se vio en el Capítulo de Cemento, la velocidad de hidratación es muy rápida a edades iniciales pero va desacelerando con el transcurso del tiempo. Sin embargo, se asume que la resistencia a compresión es cuantificada en los primeros 28 días (23).

Edad (días)	% Resistencia respecto a la de 28 días
1	10
3	40
7	70
14	90
28	100
56	110
90	120
180	125

Figura 4. Edad y madurez del concreto

Fuente: Matallana (2017)

Resistencia a la tracción indirecta; Este ensayo también se denomina ensayo brasileño donde la física general es generar una tracción del concreto a causa de la presión lateral hasta que esta falle y se rompa de la mitad del testigo de concreto donde el esfuerzo se calcula de manera indirecta dividiendo dos veces la carga entre el área circular de la probeta por el valor de π , esto según la norma ASTM C 496 (23).

Resistencia a la flexión; Más conocida como módulo de rotura (MR), es un factor fundamental en aquellas estructuras que utilicen concreto común, tales como pisos industriales y losas de pavimento. Se evalúa sometiendo una vigueta estándar de concreto a flexión, cargada en el tercio medio (25).

El proceso consiste en llevar a cabo probetas cúbicas con vigas que cuenten con secciones de 15x15x50cm, además de 3 capas y 25 golpes en cada uno de ellos. Para este procedimiento se utilizó la NTP 339.079.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: Aplicada

La presente investigación se desarrolló desde el tipo de investigación aplicada, por la misma razón de que la investigación aplicada o empírica, porque tiene la característica particular de utilización de conocimientos adquiridos o conocimientos aplicados (25). Esta investigación permitió aplicar todos los conocimientos aprendidos durante la etapa universitaria, para conocer el comportamiento del concreto frente a la incorporación del acero reciclado de construcción trefilado.

3.1.2. Enfoque de investigación: Cuantitativo

Respecto al enfoque de estudio se consideró al cuantitativo porque está fundamentada mediante un esquema deductivo y lógico para lograr probar las preguntas de investigación e hipótesis (26). Por lo que la presente investigación buscará probar que tanta efectividad tiene la adición del aditivo de acero reciclado de construcción trefilado para el diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² en cuanto a la durabilidad, trabajabilidad y resistencia.

3.1.3. Diseño de investigación: Experimental Puro

El presente estudio corresponde al diseño de investigación experimental puro, por la misma razón de que es el que varía la variable independiente o la manipula con la finalidad de observar sus cambios en las variable dependiente el cual permite observar los cambios de la variable dependiente en situación de control (26). Por lo que en esta investigación se experimentará en los laboratorios especializados de concreto la incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto, lo cual se podrá demostrar que tan factible es el acero reciclado de construcción trefilado en la durabilidad del concreto para proyectos de pavimento rígido.

3.1.4. Nivel de investigación: Descriptivo

Se consideró al nivel de investigación descriptivo, tal como lo indica el autor Peña, los estudios descriptivos también son considerados como estudios estadísticos, ya que se describen las características o datos del fenómeno o población de estudios

(26). Una vez que se obtengan los resultados de laboratorio aplicados a los diferentes ensayos de resistencia a la compresión y flexión del concreto en diferentes edades y porcentaje de incorporación de acero reciclado de construcción trefilado, se podrá realizar el análisis estadístico donde se reflejara el comportamiento del concreto frente a este nuevo aditivo para su durabilidad y como propuesta de mejora para los pavimentos rígidos.

3.2. Variables y operacionalización

Se denomina variables a los constructores, propiedades o características que adquieren diversos valores (26). Por lo que una variable es algo que se puede medir basándose a sus dimensiones e indicadores.

Variable independiente: Acero reciclado de construcción trefilado

Definición conceptual: El acero por ser un material que genera bajo impacto ambiental es reciclable, por lo que el proceso de reciclado y valorización hace que el acero coadyuve al empleo sostenible de recursos no renovables, ya que puede ser reciclado innumerables veces, sin pérdida cualitativa (27). Finalmente, las barras de acero trefilado es un producto que permite ahorrar costos de mecanizado y de material a eso se suma que puede ser usado directamente en diversas aplicaciones (28).

Definición operacional: La elaboración de testigos de concreto que estará compuesta por agregados, agua de la zona y acero reciclado de construcción trefilado desde al 0.00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00%.

Variable dependiente: Pavimentos rígidos

Definición conceptual: Son aquellos construidos en base a cemento Portland, agregado grueso y agregado fino. Este tipo de pavimento puede oscilar entre 15 a 45 cm de espesor, lo que depende del volumen de tráfico a soportar, por lo que, puede utilizarse refuerzos de acero para evitar la formación de grietas. Bajo el pavimento se emplea arena o grava fina como base para reforzarlo (29).

Definición operacional: Las propiedades físicas y mecánicas del concreto se obtendrán a partir de ensayos en estado fresco y endurecido

Los indicadores e instrumentos, así como los conceptos se presentarán en el **Anexo 1** matriz de operacionalización de variables

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

Es un conjunto enorme de diferentes componentes (aspectos del estudio), que están en función al área en el cual se lleva a cabo la investigación (23). Teniendo en cuenta el concepto mencionado, esta investigación estará compuesta por la siguiente población que será de 200 probetas para ensayos de compresión, tracción y flexión

Muestra

Se aplicará la muestra no probabilística son muestras arbitrarias y se basan en supuestos generales sobre la distribución de las variables en la población (30). Por lo que la muestra será de 200 probetas para ensayos de compresión, tracción y flexión.

Tabla 2. Cuadro resumen de muestras de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Concreto	Ensayos		Acero reciclado de construcción trefilado															Sub total
			0.00%			0.50%			1.00%			1.50%			2.00%			
			7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	
$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
		Resistencia a Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
		Resistencia a flexión	2			2			2			2			2			10
	Propiedades físicas	Trabajabilidad	1			1			1			1			1			5
		Temperatura	1			1			1			1			1			5
		Peso unitario	1			1			1			1			1			5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Cuadro resumen de muestra de concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Concreto	Ensayos		Acero reciclado de construcción trefilado															Sub total
			0.00%			0.50%			1.00%			1.50%			2.00%			
			7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	
$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
		Resistencia a Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
		Resistencia a flexión	2			2			2			2			2			10
	Propiedades físicas	trabajabilidad	1			1			1			1			1			5
		Temperatura	1			1			1			1			1			5
		peso unitario	1			1			1			1			1			5

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

El muestreo indica coger una parte de la población a examinarse o analizarse con la finalidad de hacer inferencias sobre la población (26). La presente investigación no contara con el muestreo, ya que en la muestra está definida que se aplicara el muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnica de investigación

Está basado en tomar datos incluyendo llevar a cabo una serie de procedimientos para recabar información para un determinado propósito (31).

La técnica que se aplicará es la observación, ya que permitirá recolectar los datos de los resultados de los ensayos mecánicos del concreto.

En esta investigación, las técnicas que se emplearon son ensayos de diseño de mezclas comunes, para incorporar el material acero reciclado de construcción trefilado, ensayos realizados en un laboratorio y la evaluación de resultados. Cada una es fundamental en el desarrollo de este estudio.

Instrumentos de Recolección de datos

Recursos virtuales o físicos utilizados por un investigador en su labor de recopilación de información para realizar la medición de las variables de interés(26). El instrumento que se utilizara es la revisión documentaria para el desarrollo de los ensayos del concreto, también una ficha técnica de recolección de datos lo que permitirá recopilar todos los datos observados durante el proceso del ensayo de las probetas de concreto.

Para desarrollar el proyecto se recurrió al uso de herramientas y equipos procedentes de un laboratorio, además de un software para analizar los datos.

Validez

Que según las opiniones de expertos se obtiene la validez de un contenido y de esa forma consolidar que las dimensiones medidas por el instrumento concuerden con las dimensiones y variables (32).

Mediante la evaluación de expertos se podrá demostrar el nivel de confiabilidad del instrumento de investigación, el instrumento debe ser validado por 3 expertos de amplia experiencia para que se pueda encaminar a través del juicio preciso y veraz.

Confiabilidad

El instrumento de medición existe una confiabilidad que al momento de la ampliación no se repita a la misma persona y de esa forma cerciorarse que no produzca resultados similares, básicamente produce resultados consistentes y coherentes (33).

En la presente investigación la confiabilidad asegura todos los certificados de calibración cada equipo de laboratorio utilizado, mediante ensayos que fueron asesorados y realizados por un experto y profesional de la materia.

3.5. Procedimientos

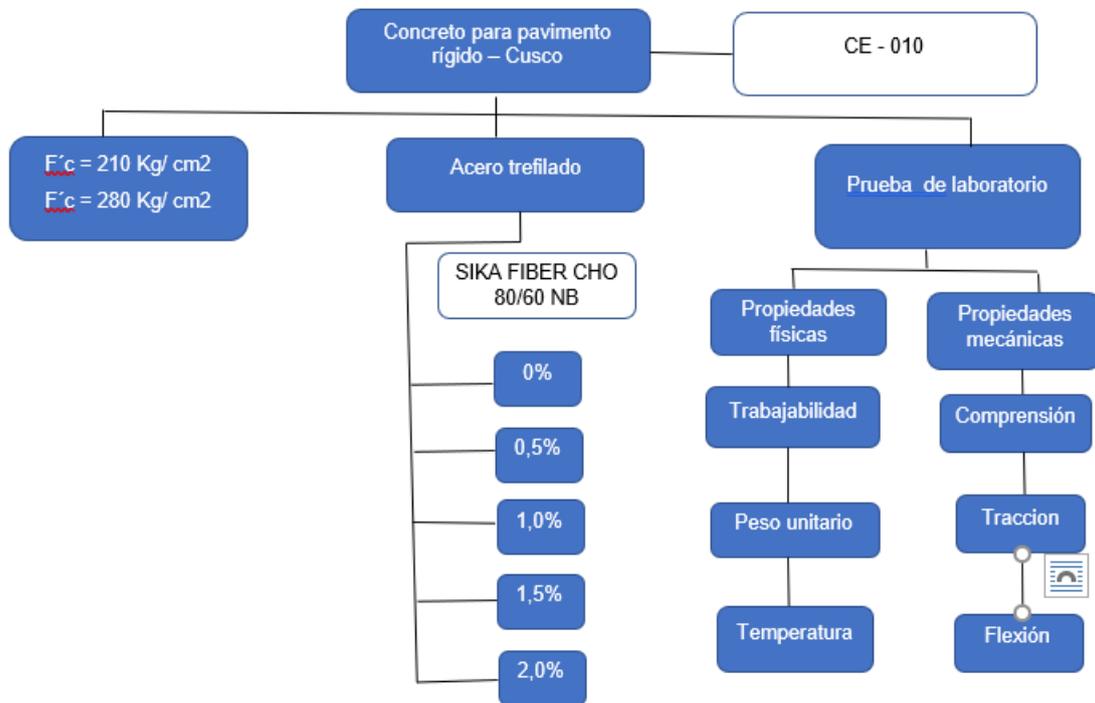


Figura 5. Procedimiento

Fuente: Elaboración propia

Para poder desarrollar esta investigación se realizó la revisión de libros, artículos, investigaciones entre otros que referencian al acero reciclado de construcción trellado, luego se realizó la comparación de los resultados del $f'c=210$ y 280 kg/cm² y por último la elección de las dosificaciones de diseño. Por lo que, se procedió a realizar el proceso de trellado.



Figura 6. Empleo de la máquina trefiladora



Figura 7. Proceso de trefilado del acero

Se seleccionó el material de agregado según la NTP 400.010/MTC E201 de las canteras que están ubicadas en el departamento de Cusco. Luego de adquirir los agregados se pasó a distribuir en gruesos por el tamiz N°4 y en fino, el material retenido en el tamiz N° 04 se denomina grueso y el pasante se denomina fino. El procedimiento utilizado se desarrolló con la finalidad de obtener propiedades mecánicas por separado de esta muestra. Todos estos ensayos mencionados están realizados en un laboratorio certificado de mecánica de suelos.

Se realizó el cuarteo de la muestra según la NTP 339.089 / MTC E 105, donde se colocó la muestra sobre una superficie dura, limpia y horizontal evitando cualquier pérdida de material o la adición.

Se realizó las pruebas y ensayos de los agregados con la finalidad de obtener los análisis mecánicos y sus propiedades físicas. Realizando el respectivo análisis granulométrico según la NTP 400.012 / MTC E 204 con la finalidad de obtener el tamaño de las partículas Para obtener la distribución de tamaños, se emplean tamices normalizados y numerados, dispuestos en orden decreciente: 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200. El procedimiento del ensayo de agregado fino se realizó con una muestra seca de 500 gr en el tamiz N° 200.

Según la norma técnica (NTP 400.037:2018) se empleó una serie de tamices según la norma ASTM-422, con el objetivo de caracterizar el tamaño del agregado grueso (grava triturada 1/2) y para el agregado fino (arena gruesa) para realizar el diseño de mezcla en el presente estudio. Los resultados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Ensayo de Granulometría para el Agregado Grueso

Malla		Peso	% Retenido	% Retenido	% que pasa	Especificaciones
Tamiz	Mm	(gr)	Parcial	Acumulado		
1 1/2"	76.200				100.0	100 – 100
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	95 – 100
3/4"	19.050	30.0	0.4	0.4	99.6	
1/2"	12.700	3,930.0	55.8	56.3	43.8	25 – 60
3/8"	9.525	2,120.0	30.1	86.4	13.6	
Nº 4	4.760	960.0	13.6	100.0	0.0	0 – 10
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0		0 – 5
< Nº 8	Fondo					
Total		7,040.0				

Fuente: Elaboración propia

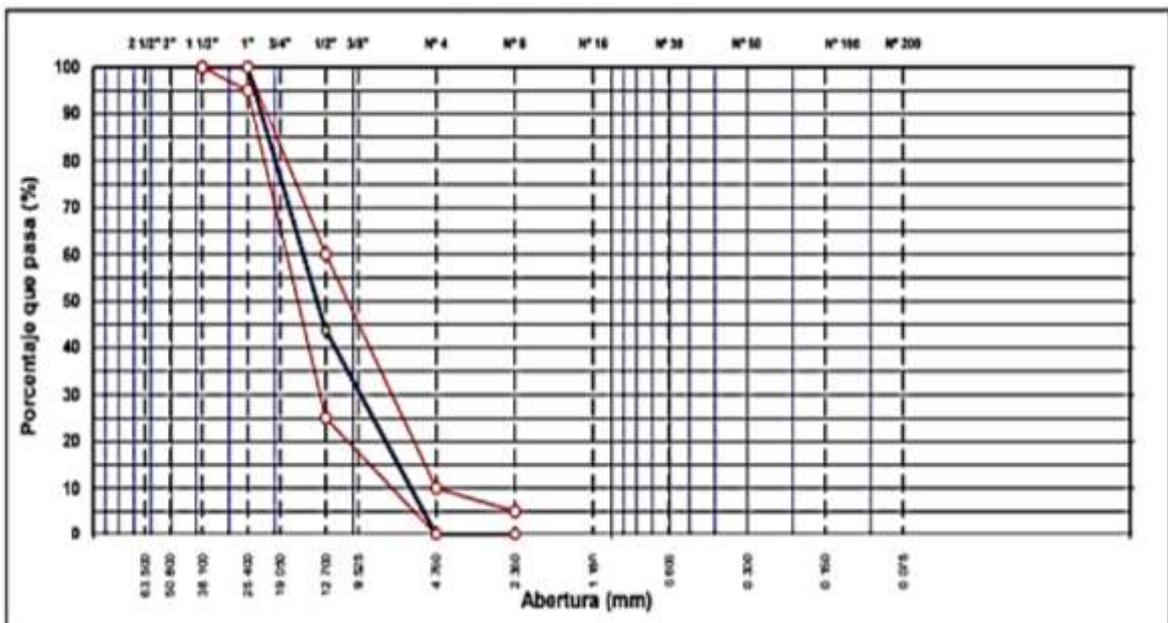


Figura 8. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Tabla 5. Ensayo de Granulometría para el Agregado Fino

Malla		Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificaciones
Tamiz	Mm		Parcial	Acumulado		
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.760	21.0	4.0	4.0	96.0	95 – 100
Nº 8	2.360	58.0	11.1	15.1	84.9	80 – 100
Nº 16	1.180	85.0	16.2	31.3	68.7	50 – 85
Nº 30	0.600	125.0	23.9	55.2	44.9	25 – 60
Nº 50	0.300	96.0	18.7	73.9	26.2	10 – 30
Nº 100	0.150	92.0	17.6	91.4	8.6	2 – 10
Nº 200	0.075	24.0	4.6	96.0	4.0	0 – 5
< Nº 200	Fondo	21.0	4.0	100.0		
Fino		503.0				
Total		524.0				

Fuente: Elaboración propia

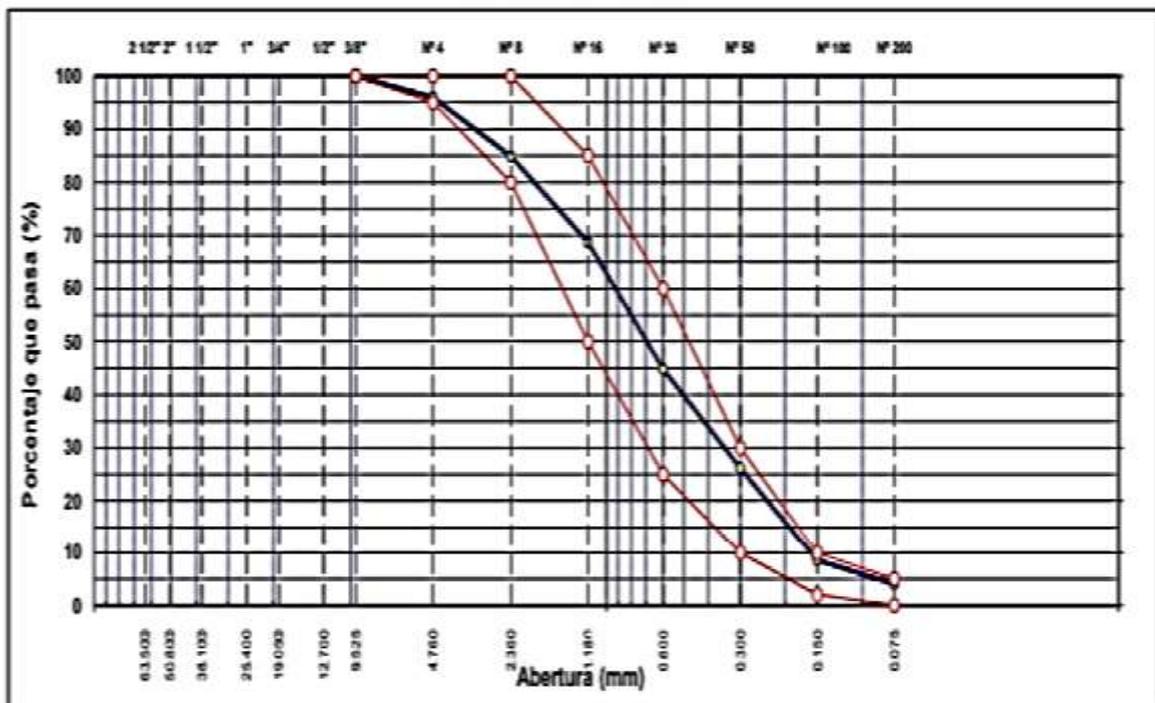


Figura 9. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino



Figura 10. Proceso de tamizado del agregado grueso



Figura 11. Proceso de tamizado del agregado fino

Para la obtención de una compresión se detalla que la $f'c = 210$ y 280 kg/cm^2 , se debe de contar con adiciones referidas al asentamiento de $0''$. Por la misma razón de que se hará uso del cemento Portland tipo I, el cual corresponde a una graduación de diámetro de límite de $3/4$.

Para realizar el diseño de la mezcla del concreto para pavimento rígido patrón, así como adicionar el acero reciclado de construcción trefilado, se empleó grava como agregado grueso, arena gruesa como agregado fino. Para ello se realizó el análisis del peso específico, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, porcentaje de humedad natural y porcentaje de absorción, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 6. Características de los agregados

Tipo de ensayo	Agregado grueso	Agregado fino	Cemento
Peso específico kg/m^3	2619	2637	2820
Peso unitario suelto	1546	1581	1500
Peso unitario compactado	1663	1658	
Módulo de fineza	2.83	6.66	
% Humedad natural	3.00	0.50	
% Absorción	1.35	1.15	

Asimismo, para el diseño de mezcla del concreto hidráulico de pavimento rígido con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo a las características de los agregados se realizó con las siguientes dosificaciones.

La proporción en peso de la mezcla por kg de cemento fue de:

Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua de diseño (lt)
1	1.992	2.396	0.553

La proporción en volumen de la mezcla por bolsa de cemento fue de:

Cemento (bolsa)	Agregado fino (pie3)	Agregado grueso (pie3)	Agua de diseño (lt)
1	1.9	2.3	23.5

De la misma forma, para el diseño de mezcla del concreto hidráulico de pavimento rígido con una resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo a las características de los agregados se realizó con las siguientes dosificaciones.

La proporción en peso de la mezcla fue de:

Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua de diseño (lt)
1	1.653	1.988	0.456

La proporción en volumen de la mezcla fue de:

Cemento (bolsa)	Agregado fino (pie3)	Agregado grueso (pie3)	Agua de diseño (lt)
1	1.6	1.9	19.4

3.6. Método de análisis de datos

Se desarrollara la investigación mediante el método inductivo, por la misma razón de que después del intenso estudio desarrollado en párrafos superiores concretarán las conclusiones, posteriormente se deducen dicha conclusiones considerando las teorías establecidas en el estudio que poseen gran importancia en la aplicación y desarrollo del mismo, asimismo, la información de los elementos utilizados en el estudio fue analizada, luego de haberla ordenado de forma

secuencial a través de ensayos en laboratorio, normativas para dicho análisis, softwares y las conclusiones surgidas al final.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos redactados en el presente documento se enfoque en respetar la originalidad y veracidad del contenido mostrado en todos los capítulos, considerando que las citas registradas estén de acuerdo a los datos redactados en las referencias, asimismo se pone en conocimiento el autor, su obra y la página siguiendo los lineamientos del estilo denominado ISO-690 en su 7ma edición conforme a lo estipulado en tal casa de estudios, además las labores de campo realizadas se reservar por motivos de esta investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Cusco 2022.

Ubicación política

El estudio se realizó en la ciudad de Cusco, con los agregados extraídos de la Cantera Huambutio, la cual se encuentra dentro del distrito de Lucre, de la provincia de Quispicanchi de la región Cusco, dicho lugar se encuentra a 1 hora de la ciudad del Cusco, sus coordenadas geográficas son: Latitud Sur $13^\circ 35' 7.1''$, y Longitud Oeste $71^\circ 42' 59.7''$ y se encuentra a una altitud de 3083 m.s.n.m.:



Figura 12. Mapa del Perú, departamento de Cusco y provincia de Quispicanchi

Fuente: Google Sites (2016)

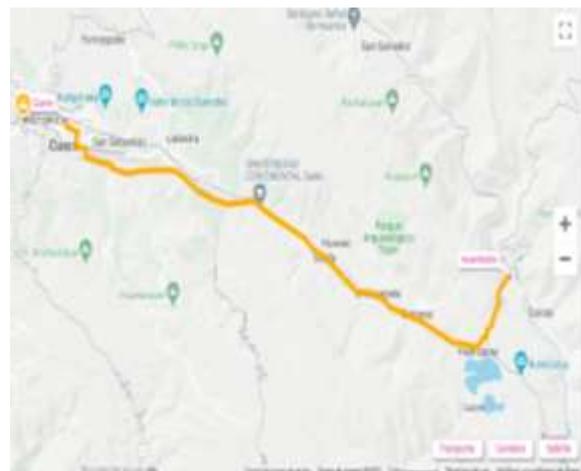


Figura 13. Cantera del río Chicha, distrito de Pampachiri

Fuente: Google Maps (s.f.)

Límites de la provincia de Cusco

- Norte : Con la provincia de Calca y Urubamba
- Sur : Con la provincia de Paruro
- Este : Con el distrito de Quispicanchi
- Oeste : Con la provincia de Anta

Ubicación geográfica

La provincia de Cusco presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 13° 19' 48.97" y Longitud Oeste 72° 09' 47.12", contando con un área de 61700Ha aproximadamente, con una altitud que varía entre los 3138 y 3700 m.s.n.m. (36).

Clima

En Cusco, el clima es diverso por ubicarse en un valle interandino, durante la temporada de lluvia es nublada, en temporada seca es parcialmente nublada y presenta un clima fresco durante todo el año. La temperatura varía entre los 0 °C y 19 °C, sin embargo, en algunas ocasiones puede bajar hasta los -2 °C, así como puede superar también los 22 °C (36).

Objetivo específico 1:

Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la compresión en concreto aplicados en pavimentos rígidos.

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, los resultados son los siguientes:



Figura 14. Resistencia a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón



Figura 15. Resistencia a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado

Tabla 7. Resistencia a la compresión simple de testigos de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

Descripción	Edad del concreto					
	7 días		14 días		28 días	
	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%
Concreto patrón (CP)	160.5	76.4	190.4	90.7	211.8	100.9
CP + 0.5% acero trefilado	161.4	76.9	192.0	91.4	213.6	101.7
CP + 1% acero trefilado	161.8	77.0	191.2	91.0	214.3	102.0
CP + 1.5% acero trefilado	161.9	77.1	191.7	91.3	213.9	101.9
CP + 2% acero trefilado	165.7	78.9	193.4	92.1	215.1	102.4

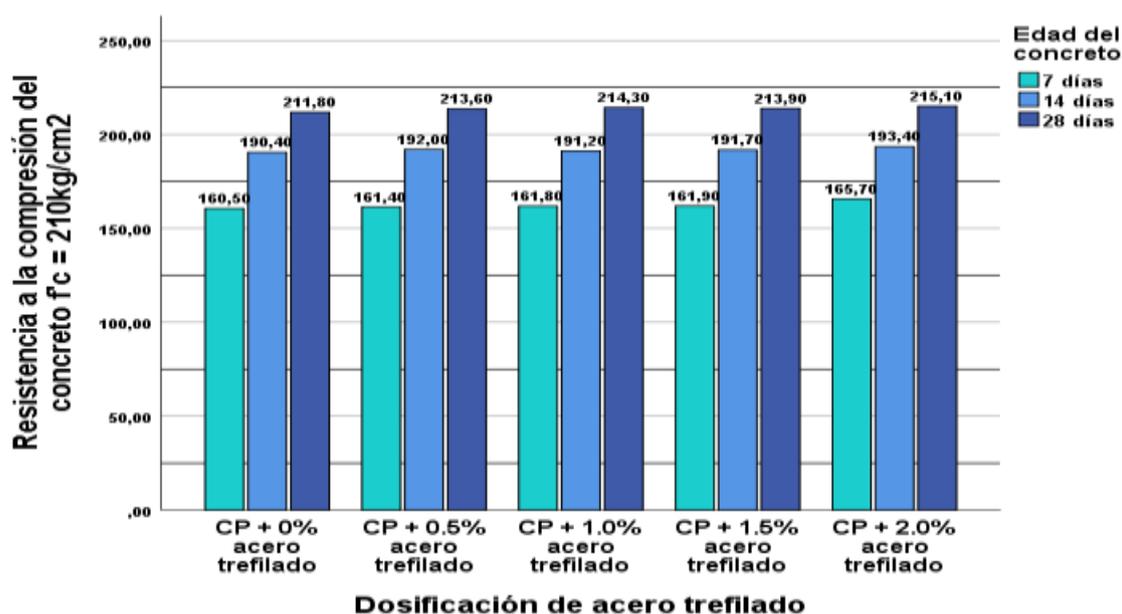


Figura 16. Resistencia a la compresión de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

Según la tabla 7 y figura 16, la resistencia a la compresión simple del concreto $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días en promedio fue de 76.4%, 90.7% y 100.9% respectivamente para el concreto patrón. Asimismo, se observa que el concreto con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7 días presentan una resistencia a la compresión mayor al del concreto patrón entre 0.5% a 2.5%, siendo el concreto con 2% de acero trefilado el que presenta mejor resultado. A los 14 días, el concreto con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% son mayores a la resistencia del concreto patrón entre 0.3% a 1.4%, la mejor resistencia a la compresión se observa en el concreto con

2% de acero trefilado. Finalmente, a los 28 días todas las muestras con acero trefilado muestran una mayor resistencia a la compresión respecto al concreto patrón entre 0.8% a 1.5%, obteniéndose mejores resultados al adicionar 2%, llegando a 215.1 kg/cm², que equivale al 102.4% de resistencia a la compresión.

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, siendo los resultados los siguientes:



Figura 17. Resistencia a la compresión $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón



Figura 18. Resistencia a la compresión $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado

Tabla 8. Resistencia a la compresión simple de testigos de concreto $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

Descripción	Edad del concreto					
	7 días		14 días		28 días	
	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%
Concreto patrón (CP)	221.3	79.0	249.2	89.0	284.7	101.7
CP + 0.5% acero trefilado	221.9	79.3	250.8	89.6	287.6	102.7
CP + 1% acero trefilado	218.4	78.0	253.5	90.5	284.7	101.7
CP + 1.5% acero trefilado	219.2	78.3	249.4	89.1	286.2	102.2
CP + 2% acero trefilado	222.9	79.6%	251.8	89.9%	322.9	115.3

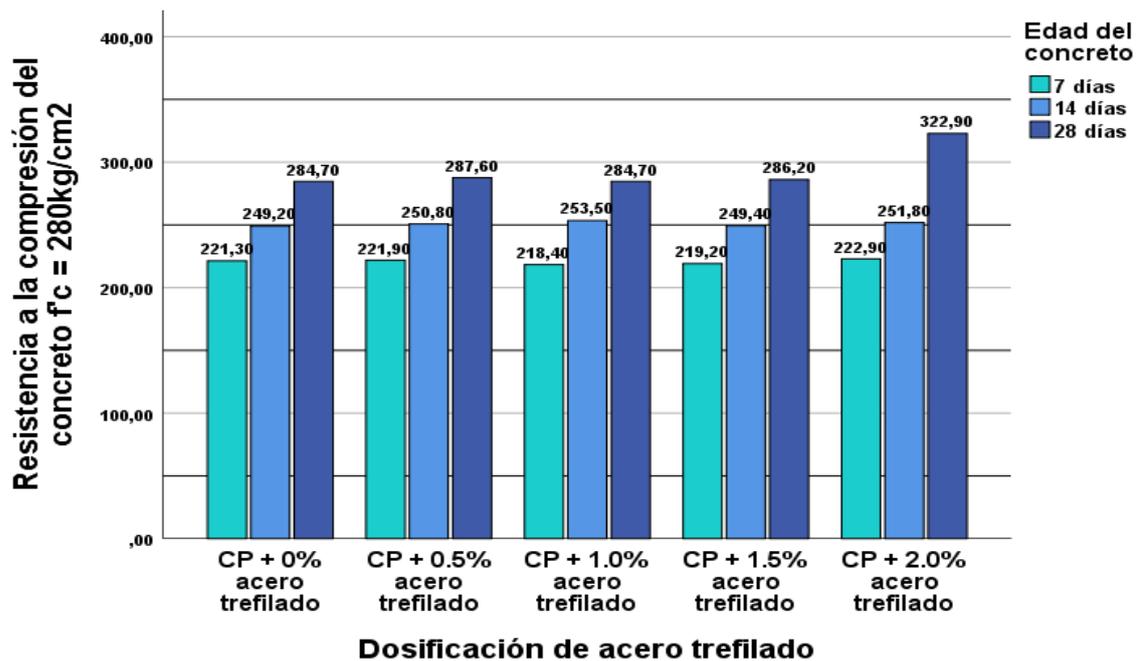


Figura 19. Resistencia a la compresión de concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

De acuerdo a la tabla 8 y figura 19, la resistencia a la compresión simple del concreto $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días en promedio fue de 79.0%, 89.0% y 101.7% respectivamente para el concreto patrón. Asimismo, se observa que el concreto con 1% y 1.5% de acero trefilado a los 7 días presentan una resistencia a la compresión menor al del concreto patrón en aproximadamente un punto porcentual, mientras que para el concreto con 0.5% y 2% la resistencia es mayor entre 0.3% a 0.6%, siendo el concreto con 2% de acero trefilado el que presenta mejor resultado. A los 14 días, el concreto con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% son mayores a la resistencia del concreto patrón entre 0.1% a 1.5%, la mejor resistencia a la compresión se observa en el concreto con 1% de acero trefilado. Finalmente, a los 28 días todas las muestras con acero trefilado muestran una mayor resistencia a la compresión entre 0.5% a 3.6% respecto al concreto patrón, obteniéndose mejores resultados al adicionar 2%, llegando a 322.9 kg/cm^2 , que equivale al 115.3% de resistencia a la compresión.

Objetivo 2:

Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción en concreto aplicados en pavimentos rígidos,

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción del concreto $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, siendo los resultados los siguientes:



Figura 20. Resistencia a la tracción $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón Figura 21. Resistencia a la tracción $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado

Tabla 9. Resistencia a la tracción de testigos de concreto $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

Descripción	Edad del concreto					
	7 días		14 días		28 días	
	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%
Concreto patrón (CP)	163.00	77.6	192.93	91.9	247.03	117.6
CP + 0.5% acero trefilado	163.51	77.9	200.02	95.2	245.70	117.0
CP + 1% acero trefilado	165.04	78.6	202.92	96.6	240.75	114.6
CP + 1.5% acero trefilado	165.45	78.8	203.59	96.9	234.63	111.7
CP + 2% acero trefilado	165.65	78.9	204.30	97.3	246.11	117.2

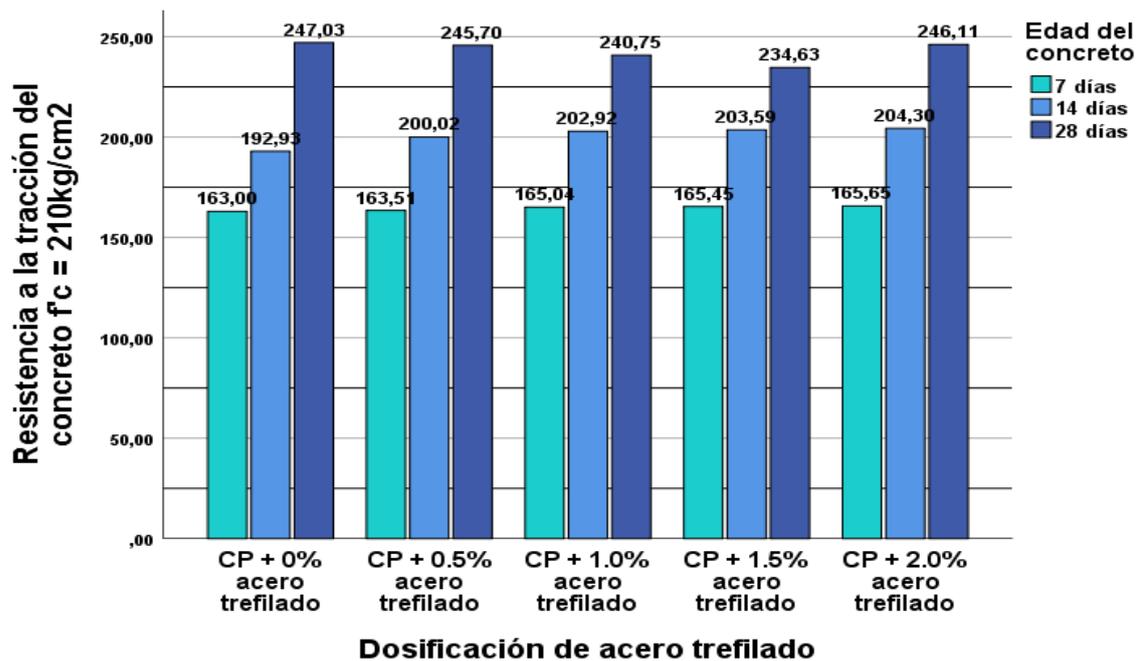


Figura 22. Resistencia a la tracción de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

Según la tabla 9 y figura 22, la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días en promedio fue de 77.6%, 91.1% y 117.6% respectivamente para el concreto patrón. De la misma forma, se observa que el concreto con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7 días presentan una resistencia a la tracción mayor al del concreto patrón entre 0.3% a 1.3%, siendo el concreto con 2% de acero trefilado el que presenta mejor resistencia de 165.65 kg/cm². A los 14 días, el concreto con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% son mayores a la resistencia a la tracción del concreto patrón entre 3.3% a 5.4%, la mejor resistencia a la tracción se observa en el concreto con 2% de acero trefilado, 204.30 kg/cm². Por último, a los 28 días, el concreto al adicionarse 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado la resistencia a la tracción disminuye entre 0.4% y 5.9% respecto al concreto patrón, siendo el resultado con adición de 2% el más cercano al concreto patrón llegando a 246.11 kg/cm², que equivale al 117.2% de resistencia a la tracción, sin embargo, cabe precisar que todas las resistencias cumplen con lo exigido por la normativa correspondiente para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción del concreto $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, siendo los resultados los siguientes:



Figura 23. Resistencia a la tracción $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón

Figura 24. Resistencia a la tracción $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado

Tabla 10. Resistencia a la tracción de testigos de concreto $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

Descripción	Edad del concreto					
	7 días		14 días		28 días	
	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%
Concreto patrón (CP)	218.48	78.0	257.17	91.8	291.28	104.0
CP + 0.5% acero trefilado	218.42	78.0	257.58	92.0	301.43	107.7
CP + 1% acero trefilado	225.00	80.4	264.61	94.5	298.23	106.5
CP + 1.5% acero trefilado	221.79	79.2	266.50	95.2	305.45	109.1
CP + 2% acero trefilado	224.44	80.2	265.99	95.0	298.11	106.5

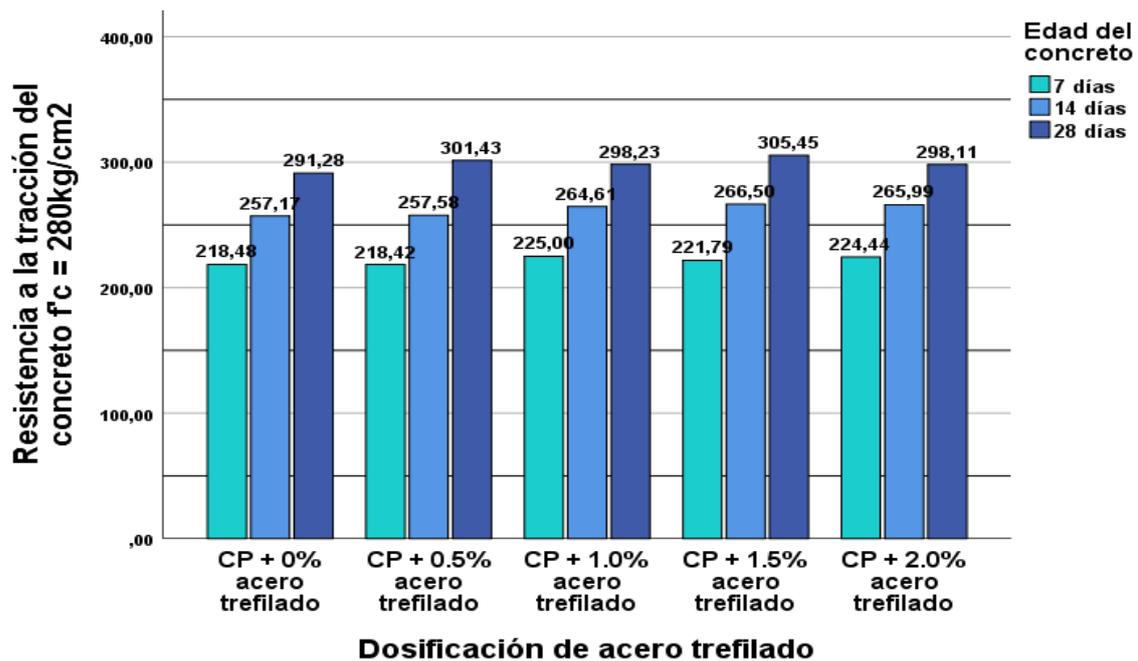


Figura 25. Resistencia a la tracción de concreto $f'_c = 280\text{kg/cm}^2$ con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

De acuerdo a la tabla 10 y figura 25, la resistencia a la tracción del concreto $f'_c = 280\text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días en promedio fue de 77.6%, 91.1% y 117.6% respectivamente para el concreto patrón. De la misma forma, se observa que el concreto con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7 días presentan una resistencia a la tracción mayor al del concreto patrón entre 2.5% a 5.1%, siendo el concreto con 2% de acero trefilado el que presenta mejor resistencia de 165.65 kg/cm^2 . A los 14 días, el concreto con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% son mayores a la resistencia a la tracción del concreto patrón entre 3.3% a 5.4%, la mejor resistencia a la tracción se observa en el concreto con 2% de acero trefilado, 204.30 kg/cm^2 . Por último, a los 28 días, el concreto al adicionarse 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado la resistencia a la tracción aumentó entre 2.5% y 5.1% respecto al concreto patrón, siendo el resultado con adición de 1.5% el que presenta mayor resistencia a la tracción alcanzando 305.45 kg/cm^2 , que equivale al 109.1% respecto a los 280 kg/cm^2 , sin embargo, cabe precisar que todas las resistencias cumplen con lo exigido por la normativa correspondiente para el concreto $f'_c = 280\text{ kg/cm}^2$.

Objetivo 3:

Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la flexión en concreto aplicados en pavimentos rígidos.

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, siendo los resultados los siguientes:



Figura 26. Resistencia a la flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto patrón



Figura 27. Resistencia a la flexión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de concreto con acero trefilado

Tabla 11. Resistencia a la flexión de testigos de concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado a los 7, 14 y 28 días

Descripción	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
	Mpas	%	Mpas	%
Concreto patrón (CP)	2.195	100.0%	2.211	100.0%
CP + 0.5% acero trefilado	2.094	95.4%	2.290	103.6%
CP + 1% acero trefilado	2.078	94.7%	2.329	105.3%
CP + 1.5% acero trefilado	2.172	99.0%	2.290	103.6%
CP + 2% acero trefilado	2.235	101.8%	2.289	103.5%

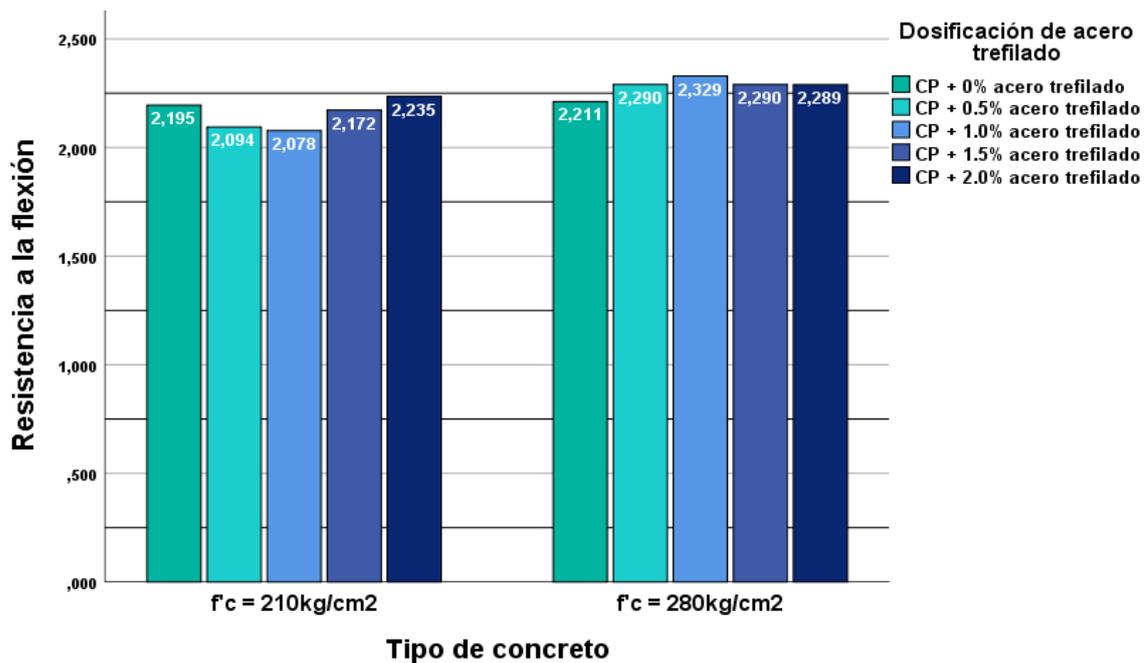


Figura 28. Resistencia a la flexión de concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado

Según la tabla 11 y figura 28, la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2.195 Mpas para el concreto patrón, al adicionar 0.5% y 1% se observa que la resistencia disminuye a 2.094 Mpas y 2.078 Mpas respectivamente, es decir se redujo en 4.6% y 5.3%, mientras que al adicionar 1.5% y 2% de acero trefilado se alcanza 2.172 Mpas y 2.235 Mpas, siendo el concreto con 2% de acero trefilado el que presenta mejor resistencia a la flexión. Por otra parte, la resistencia del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para el concreto patrón fue de 2.211 Mpas, al adicionar 0.5% la resistencia a la flexión ascendió a 2.290 Mpas y con el 1% de aditivo alcanzó el máximo valor de 2.329 Mpas, es decir, la resistencia respecto al concreto patrón incrementó 3.6% y 5.3%, sin embargo, al agregar 1.5% y 2% de acero trefilado se observa que la resistencia a la flexión disminuyó a 2.290 Mpas y 2.289 Mpas, es decir, 1.7% y 1.8% respecto al valor logrado con el incremento 1% de aditivo, en consecuencia, el concreto con 1% de acero trefilado es el que presenta mejor resistencia a la flexión.

Objetivo 4:

Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la trabajabilidad en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos,

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la trabajabilidad del concreto en estado fresco $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, siendo los resultados los siguientes:



Figura 29. Trabajabilidad del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco



Figura 30. Trabajabilidad del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con acero trefilado en estado fresco

Tabla 12. Trabajabilidad (SLUMP) del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco

Descripción	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
	Pulg.	%	Pulg.	%
Concreto patrón (CP)	2.5	100.0%	2.0	100.0%
CP + 0.5% acero trefilado	2.8	112.0%	2.5	125.0%
CP + 1% acero trefilado	2.0	80.0%	2.5	125.0%
CP + 1.5% acero trefilado	2.5	100.0%	2.8	140.0%
CP + 2% acero trefilado	3.0	120.0%	2.5	125.0%

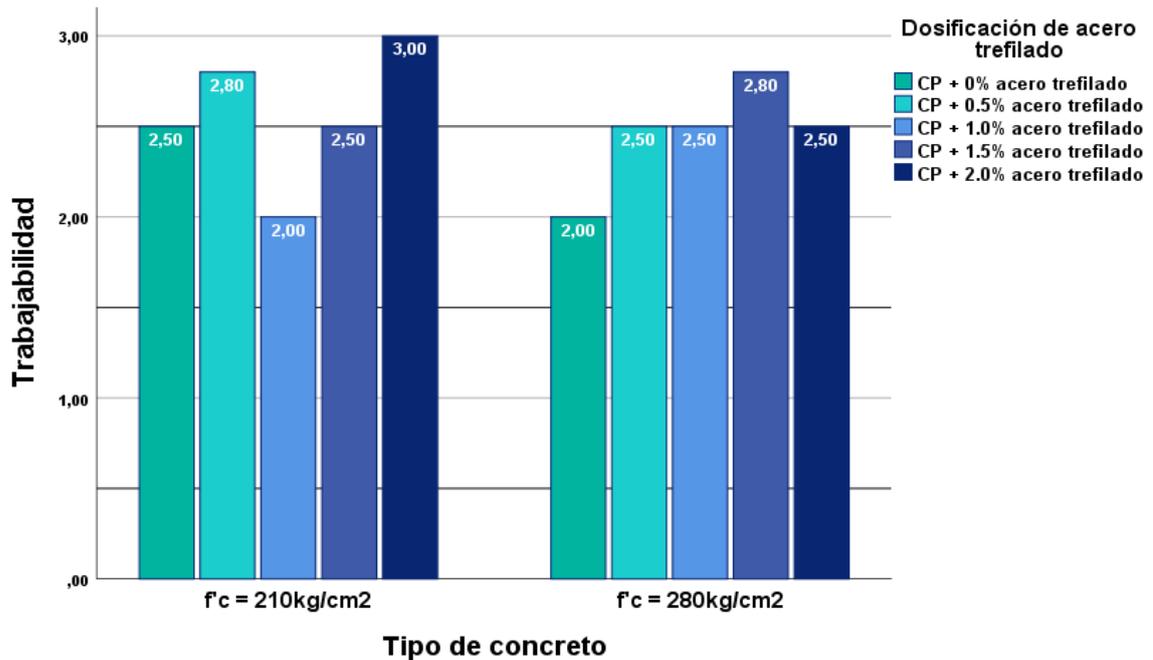


Figura 31. Trabajabilidad del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco

Según la tabla 12 y figura 31, la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2.5 pulg. para el concreto patrón, al adicionar 0.5% de acero trefilado el SLUMP se incrementó a 2.8 pulg., con el 1% de aditivo se observa una reducción a 2 pulg., por otra parte, luego de adicionar 1.5% y 2% de acero trefilado el SLUMP subió a 2.5 pulg. y 3 pulg., por consiguiente, el concreto con aditivo de 2% presenta una mejor trabajabilidad. Con respecto a la trabajabilidad del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se tuvo un SLUMP de 2 pulg. para el concreto patrón, al adicionar 0.5% y 1% de acero trefilado el SLUMP se incrementó a 2.5 pulg. en ambos casos, al adicionar 1.5% se alcanzó el valor máximo de 2.8 pulg., pero al continuar incrementando a 2% de acero trefilado el SLUMP disminuyó a 2.5 pulg. Por consiguiente, el concreto con aditivo de 1.5% presenta una mejor trabajabilidad respecto a las demás muestras según la NTP 339.035, ASTM C143.

Objetivo 5:

Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la temperatura en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos.

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la temperatura del concreto en estado fresco $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, siendo los resultados los siguientes:



Figura 32. Temperatura del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco



Figura 33. Temperatura del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con acero trefilado en estado fresco

Tabla 13. Temperatura del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco

Descripción	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	
	$^{\circ}\text{C}$	%	$^{\circ}\text{C}$	%
Concreto patrón (CP)	15.0	100.0%	15.1	100%
CP + 0.5% acero trefilado	15.3	102.0%	15.2	101%
CP + 1% acero trefilado	15.6	104.0%	15.2	101%
CP + 1.5% acero trefilado	15.6	104.0%	15.3	101%
CP + 2% acero trefilado	15.2	101.3%	15.2	101%

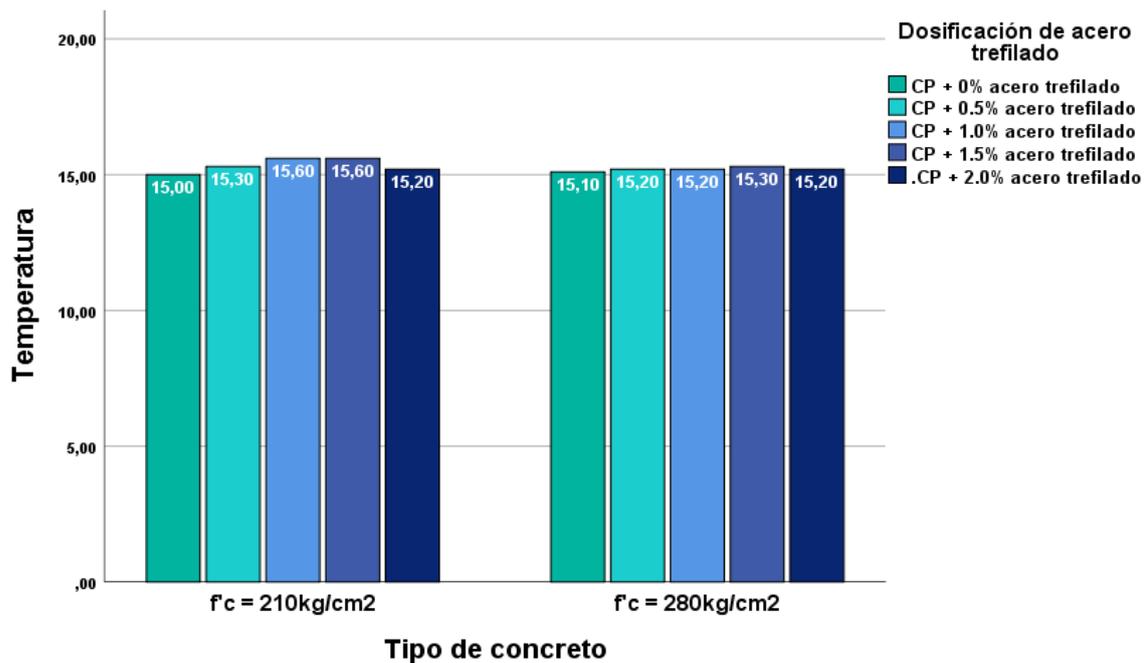


Figura 34. Temperatura del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco

De acuerdo a la tabla 13 y figura 34, la temperatura del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 15°C en el concreto patrón, al adicionar 0.5% de acero trefilado la temperatura se incrementó a 15.3°C , con la adición de 1% y 1.5% alcanzó 15.6°C , mientras que con 2% de acero trefilado descendió a 15.2°C . Asimismo, la temperatura del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ presentó 15.1°C para el concreto patrón, al adicionar 0.5% y 1% de acero trefilado la temperatura se incrementó a 15.2°C en ambos casos, al adicionar 1.5% se obtuvo una temperatura máxima de 15.3°C , pero al adicionar 2% de acero trefilado disminuyó a 15.2°C . Sin embargo, de acuerdo a la NTP 339.114 indica que la temperatura no debe ser mayor a 32°C , por lo que, concluimos que la temperatura del concreto patrón y con aditivo de acero trefilado se encuentra dentro de los valores recomendados.

Objetivo 6:

Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en el peso unitario en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos

Para determinar la influencia de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en peso unitario del concreto en estado fresco $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y $f'c = 280\text{kg/cm}^2$

se realizaron ensayos con adición de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, siendo los resultados los siguientes:



Figura 35. Peso unitario del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco



Figura 36. Peso unitario del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ con acero trefilado en estado fresco

Tabla 14. Peso unitario del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco

Descripción	F'c = 210 kg/cm ²		F'c = 280 kg/cm ²	
	Kg/m ³	%	Kg/m ³	%
Concreto patrón (CP)	2261.8	100.0%	2277.7	100.0%
CP + 0.5% acero trefilado	2275.6	100.6%	2287.7	100.4%
CP + 1% acero trefilado	2290.8	101.3%	2307.9	101.3%
CP + 1.5% acero trefilado	2315.4	102.4%	2337.4	102.6%
CP + 2% acero trefilado	2354.3	104.1%	2370.9	104.1%

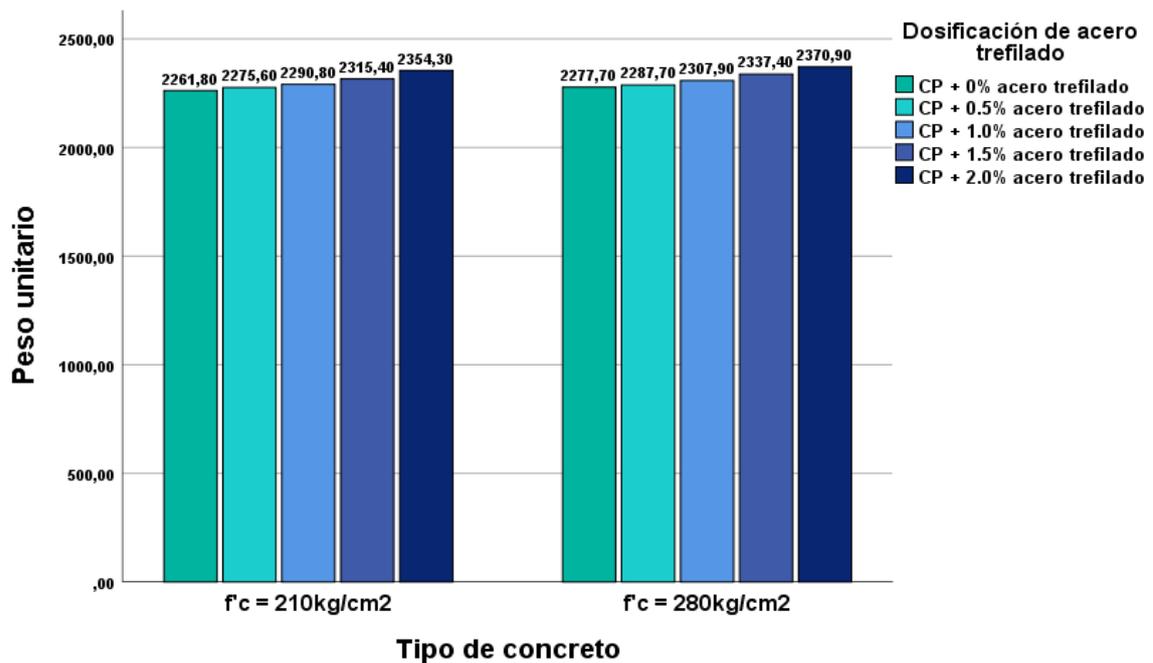


Figura 37. Peso unitario del concreto con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado en estado fresco

De acuerdo a la tabla 14 y figura 37, el peso unitario del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2261.8 Kg/m³ en el concreto patrón, al adicionar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado el peso unitario se incrementó a 2275.6 Kg/m³, 2290.8 Kg/m³, 2315.4 Kg/m³ y 2354.3 Kg/m³ respectivamente, es decir, se obtuvo un incremento de 4.1% respecto al peso unitario del concreto patrón. Asimismo, el peso unitario del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2277.7 Kg/m³ en el concreto patrón, al adicionar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado el peso unitario se incrementó a 2287.7 Kg/m³, 2307.9 Kg/m³, 2337.4 Kg/m³ y 2370.9 Kg/m³, es decir, se obtuvo un incremento de 4.1% respecto al peso unitario del concreto patrón. Según las recomendaciones del peso unitario del concreto en estado fresco este debe variar entre los 2200 Kg/m³ y 2400 Kg/m³, observándose que el concreto patrón y los que contienen aditivos de acero trefilado cumplen con lo recomendado.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1. De los resultados obtenidos en esta investigación, la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al agregar acero reciclado de construcción trefilado en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% incrementan la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón entre 0.8% a 1.5%, obteniéndose mejores resultados al con la adición de 2% de acero trefilado, alcanzando 215.1 kg/cm^2 , que equivale al 102.4% de resistencia a la compresión. Al respecto, Aguilar (2020), en su investigación determinó que incluir distintas proporciones de acero trefilado incremento positivamente la resistencia a la compresión de $f'c = 215.04 \text{ kg/cm}^2$ a $f'c = 234.24 \text{ kg/cm}^2$ (2). Por el contrario, Quispe (2022) encontró que al adicionar 1%, 1.5% y 2% de alambre trefilado, la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto patrón disminuyó en 0.02%, 8% y 10.5% respectivamente. Los resultados obtenidos en los antecedentes muestran que al agregar porcentajes de acero trefilado se logra una mayor resistencia a la compresión, e inclusive obtuvo mayores valores que en nuestro trabajo, el cual podría ser explicada por las características de los agregados empleados y en caso de la segunda investigación el resultado contradictorio podría ser explicado por el uso de alambre trefilado.

Asimismo, nuestros resultados muestran que la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al agregar acero reciclado de construcción trefilado en 1% a los 28 días presenta el mismo que el concreto patrón, mientras que la adición de 0.5%, 1.5% y 2% incrementan la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón entre 0.5% a 3.6%, la mejor resistencia se obtuvo al adicionar 2% de acero trefilado, el cual fue en promedio 322.9 kg/cm^2 , que equivale al 115.3% de resistencia a la compresión. Por otra parte, Guevara (2008), obtuvo que al adicionar 25 kg/m^3 y 35 kg/m^3 de fibra Wirand la resistencia a la compresión alcanza valores de 103.2% y 109.9% respecto al concreto patrón, valores similares a los de nuestra investigación para el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (37). Los resultados obtenidos en los antecedentes muestran que incluir acero trefilado en el diseño de mezcla permite lograr una mayor resistencia a la compresión, lo que ratifica nuestros resultados de investigación.

Discusión 2. Los resultados obtenidos en esta investigación, muestran que la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ al agregar acero reciclado de construcción trefilado en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% generaron una disminución entre 0.4% y 5.9% respecto al concreto patrón, siendo el resultado con adición de 2% el más cercano al concreto patrón llegando a 246.11 kg/cm^2 , que equivale al 117.2% de resistencia a la tracción, pero todas las muestras cumplen con lo exigido por la normativa correspondiente. Por el contrario, Aguilar (2020) en su investigación obtuvo que la adición de acero trefilado incrementa la resistencia a la tracción desde un 148.2% hasta 198% respecto al concreto patrón (2), lo cual contradice a nuestros resultados. Sarta y Silva (2020) también obtuvieron que la adición de fibra de acero aumenta la resistencia a la tracción en un 1.8% a 2.3% (6), lo que ratifica los resultados de Aguilar (2020). A diferencia de ello, los resultados de nuestra investigación en este tipo de concreto podrían explicarse por el porcentaje de acero adicionado al diseño de mezcla, así como a las características de los agregados. Sin embargo, es importante resaltar que la resistencia a la tracción alcanzada con los porcentajes de acero trefilado de nuestro estudio supera la resistencia recomendada y, por consiguiente, permiten mejorar la resistencia a la tracción. A diferencia de los resultados obtenidos en el concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, en el concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ se observó que al adicionarse 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado la resistencia a la tracción aumentó entre 2.5% y 5.1% respecto al concreto patrón, siendo el resultado con adición de 1.5% el que presenta mayor resistencia a la tracción alcanzando 305.45 kg/cm^2 , que equivale al 109.1% respecto a los 280 kg/cm^2 . De manera similar, Guevara (2008), al adicionar fibra Wirand al diseño de concreto $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ obtuvo que la resistencia a la tracción del concreto patrón se incrementó en 7.9% hasta 28.9%(37). Sarta y Silva confirman dichos resultados pues la adición de 4% y 6% de acero trefilado permite incrementar la resistencia a la tracción en 13.3% y 42.5% (6). Los resultados que obtenidos en las investigaciones anteriores refuerzan el resultado de nuestra investigación, ya que al agregar acero trefilado la resistencia a la tracción se incrementa y los nuestros valores inferiores respecto a otras investigaciones podrían ser explicadas por el porcentaje de acero trefilado empleado en el diseño del concreto.

Discusión 3. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2.195 Mpas para el concreto patrón, al adicionar 0.5% y 1% de acero trefilado se observó una disminución a 2.094 Mpas y 2.078 Mpas respectivamente, mientras que al adicionar 1.5% y 2% de acero trefilado se alcanza 2.172 Mpas y 2.235 Mpas, siendo el concreto con 2% de acero trefilado el que presenta mejor resistencia a la flexión. Por otra parte, nuestros resultados exponen que la resistencia del concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2.211 Mpas, al adicionar 0.5% y 1% de aditivo aumentó a 2.290 Mpas y 2.329 Mpas, observándose además que al agregar 1.5% y 2% de acero trefilado la resistencia a la flexión disminuyó a 2.290 Mpas y 2.289 Mpas, en consecuencia, el concreto con 1% de acero trefilado es el que presenta mejor resistencia a la flexión. Asimismo, Vargas y Yataco (2020) al analizar diferencias dosificaciones de fibra de acero desde 10 Kg/m³ hasta 60 Kg/m³, observó que la resistencia a la flexión aumentó en 45% al adicionar 37 Kg/m³, sin embargo, al continuar agregando fibra de acero al diseño de mezcla la resistencia obtenida disminuyó hasta alcanzar solo un 6% de variación porcentual respecto al concreto patrón (7). A diferencia de los resultados en nuestro estudio, Sarta y Silva (2020) en su investigación agregó 4% y 6% de fibra de acero logrando una mayor resistencia a la flexión en 45% y 56.3% (6). También Quispe (2022) encontró que al adicionar 1%, 1.5% y 2% de alambre trefilado obtuvo que la resistencia a la flexión aumenta entre 6.8% a 28.6% conforme se incrementa el porcentaje de alambre trefilado (38).

Considerando que los últimos resultados de Sarta y Silva (2020) y Quispe (2022) solo se realizaron con ciertos porcentajes de fibra de acero y alambre trefilado en el diseño de mezcla, quedaría por verificar si lo afirmado por Vargas y Yataco (2020) es correcto, ya que en cierta medida estos resultados coinciden con los nuestros al demostrarse que al agregar algunos porcentajes de acero trefilado la resistencia a la flexión puede disminuir.

Discusión 4. Nuestros resultados de investigación exponen que la trabajabilidad del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2.5 pulg., al adicionar 0.5% de acero trefilado el SLUMP se incrementó a 2.8 pulg., con el 1% de aditivo se observa una reducción a 2 pulg., al adicionar 1.5% y 2% de acero trefilado el SLUMP subió a 2.5

pulg. y 3 pulg., por consiguiente, el concreto con aditivo de 2% presenta una mejor trabajabilidad. De otra parte, la trabajabilidad del concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ nos dio como resultado un SLUMP de 2 pulg., al adicionar 0.5% y 1% de acero trefilado se incrementó a 2.5 pulg., con 1.5% se alcanzó el valor máximo 2.8 pulg., pero al incrementar a 2% de acero trefilado disminuyó a 2.5 pulg. esto refuerza el resultado de la resistencia a la flexión, pues al reducirse la trabajabilidad esto repercute en dicho ensayo de concreto endurecido. Por consiguiente, el concreto con aditivo de 1.5% presenta una mejor trabajabilidad respecto a las demás muestras según la NTP 339.035, ASTM C143. Según Guevara (2008) también se observa que al incrementar el porcentaje de fibra de acero en 4% la trabajabilidad puede disminuir de 3.1 pulg. a 2.5 pulg. y con 6% de aditivo aumenta la trabajabilidad a 2.6 pulg. (37). Sin embargo, no alcanza el nivel de trabajabilidad del concreto patrón a diferencia de nuestros resultados. Al contrario de nuestros resultados y lo indicado por Guevara (2008), Quispe (2022) determinó que la trabajabilidad del concreto se reduce a medida que se incrementa el porcentaje de aditivo de fibra de acero de 4.5 pulg. a 2.4 pulg. afirmando que la consistencia del concreto en estado fresco paso de plástica a seca. Además, afirma que la trabajabilidad cambio de muy buena a baja (38). Por el contrario, Aureliano (2018) afirma que la trabajabilidad del concreto aumenta con la adición de acero trefilado y plastificante (3).

En consecuencia, la incorporación de acero trefilado dependiendo al porcentaje que se adicione al diseño de mezcla puede lograr una mejor trabajabilidad siendo el que optimiza esta propiedad física del concreto en estado fresco el 0.5% para el diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y de 1.5% para el diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Discusión 5. Nuestros resultados de investigación exponen que la temperatura del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 15°C en el concreto patrón, al adicionar 0.5%, 1% y 1.5% de acero trefilado la temperatura se incrementó a 15.3°C y 15.6°C , mientras que con 2% de acero trefilado descendió a 15.2°C . También se tiene que la temperatura del concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ fue 15.1°C , al adicionar 0.5%, 1% y 1.5% de acero trefilado la temperatura se incrementó a 15.2°C y llegó a su máximo valor de 15.3°C , pero al adicionar 2% de acero trefilado disminuyó a 15.2°C . Sin embargo, de acuerdo a la NTP 339.114 indica que la temperatura no debe ser

mayor a 32°C (39). Asimismo, según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009), ratifica que la temperatura del concreto no excederá los 32° C, para no generar dificultades que perjudiquen la trabajabilidad, fragua inmediata o juntas frías (40). Por lo que, la temperatura del concreto patrón y con aditivo de acero trefilado se encuentra dentro de los valores recomendados.

Discusión 6. Nuestros resultados de investigación muestran que el peso unitario del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2261.8 Kg/m³, al adicionar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado el peso unitario se incrementó a 2275.6 Kg/m³, 2290.8 Kg/m³, 2315.4 Kg/m³ y 2354.3 Kg/m³ respectivamente. También se obtuvo que el peso unitario del concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ fue de 2277.7 Kg/m³ y al adicionar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado se incrementó a 2287.7 Kg/m³, 2307.9 Kg/m³, 2337.4 Kg/m³ y 2370.9 Kg/m³. Pero teniendo en cuenta que el peso unitario del concreto en estado fresco debe variar entre 2200 Kg/m³ y 2400 Kg/m³, el concreto patrón y los que contienen aditivos de acero trefilado cumplen con lo recomendado. Por su parte, Guevara (2008), demostró en su investigación que el peso unitario del concreto se incrementa al adicionar fibra de acero, pasando de 2383 Kg/m³ del concreto patrón a 2415 Kg/m³ de concreto con aditivo (37), excediendo este resultado los valores recomendados. Asimismo, Corcino (2008), obtuvo que el concreto normal paso de 2380 Kg/m³ a 2437 Kg/m³ y 2557 Kg/m³ observándose que el incremento de aditivo Dramix, en una cantidad de 20 kg y 30 kg, incrementa el peso unitario del concreto, pero la adición de 25 kg de Dramix generó una disminución del peso unitario a 2365 Kg/m³ (41).

De lo anterior, en general podemos afirmar que la inclusión de acero trefilado produce un incremento en el peso unitario del concreto en estado fresco, considerando que en ciertos porcentajes no excede los valores recomendados según la normatividad correspondiente.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al agregar acero reciclado de construcción trefilado en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% la incrementan entre 0.8% a 1.5%, siendo el valor óptimo al adicionar 2% de acero trefilado con un valor de 215.1 kg/cm^2 . Asimismo, la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al agregar acero reciclado de construcción trefilado 0.5%, 1.5% y 2% incrementan la resistencia entre 0.5% a 3.6%, comprobándose que la mejor resistencia se obtuvo al adicionar 2% con 322.9 kg/cm^2 . Cumpliendo con lo establecido en la NTP 339.034-2012.

Conclusión 2: La resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al agregar acero reciclado de construcción trefilado en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% genera una disminución entre 0.4% y 5.9% respecto al concreto patrón, siendo la mayor resistencia de 246.11 kg/cm^2 con la adición de 2%. Mientras que para el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al adicionarse 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado aumentó la resistencia a la tracción entre 2.5% y 5.1% respecto al concreto patrón, siendo la mayor resistencia a la tracción de 305.45 kg/cm^2 . Cumpliendo con lo establecido en la NTP 339.084-2012.

Conclusión 3: La resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar 0.5% y 1% de acero trefilado disminuye, mientras que con la inclusión de 1.5% y 2% aumenta la resistencia, siendo la mayor con 2% de acero trefilado. Por otra parte, la resistencia del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al agregar 0.5% y 1% de aditivo aumenta y al agregar 1.5% y 2% de acero trefilado la resistencia a la flexión disminuye, en consecuencia, la inclusión de mayor cantidad de acero trefilado reduce la resistencia a la flexión, por lo que, para este tipo de concreto la dosis óptima es de 1%. Cumpliendo con lo establecido en la NTP 339 078.

Conclusión 4: La trabajabilidad SLUMP del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar 0.5%, 1.5% y 2% de acero trefilado se incrementó a 2.8, 2.5 y 3 pulg., mientras que con el 1% de aditivo se reduce a 2 pulg., determinándose que el concreto con aditivo de 2% presenta una mejor trabajabilidad. De otra parte, en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, al agregar 0.5%, 1% y 1.5% de acero trefilado se incrementó a 2.5 y 2.8

pulg., pero con 2% de acero trefilado disminuyó a 2.5 pulg. ea resistencia a la flexión, pues al reducirse la trabajabilidad esto repercute en dicho ensayo de concreto endurecido. Por consiguiente, el concreto con aditivo de 1.5% presenta una mejor trabajabilidad respecto a las demás muestras según la NTP 339.035 y la ASTM C143.

Conclusión 5: La temperatura del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero reciclado de construcción trefilado fluctuó entre 15.2°C y 15.6°C . Por lo que, cumple con lo establecido en la NTP 339.114.

Conclusión 6: El peso unitario del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, al adicionar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero reciclado de construcción trefilado se incrementó a 2354.3 y 2370.9 Kg/m^3 respectivamente. Considerando que lo recomendado es que varíe entre 2200 y 2400 Kg/m^3 , el concreto con aditivos de acero trefilado cumple con lo normado.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: A los ingenieros civiles, considerando que la fibra de acero reciclado de construcción trefilado influye en el incremento de la resistencia a la compresión en concreto aplicados en pavimentos rígidos, se recomienda emplearlo para mejorar la resistencia del concreto y reducir el desecho de acero de construcción reutilizándolo en el diseño de mezclas.

Recomendación 2: A los investigadores, según los resultados obtenidos, se recomienda para próximas investigaciones utilizar mayor cantidad de dosificaciones distintas para determinar con mayor precisión el comportamiento de la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción del concreto.

Recomendación 3: A los investigadores, profundizar el uso de dosificaciones de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la flexión en concreto aplicados en pavimentos rígidos, para determinar la dosis que permita obtener las propiedades mecánicas óptimas del concreto.

Recomendación 4: A los ingenieros civiles, considerando que la fibra de acero reciclado de construcción trefilado influye en la trabajabilidad del concreto aplicados en pavimentos rígidos, se recomienda emplearlo en dosis adecuadas del 1% a 1.5% para no reducirla y generar valores que perjudiquen la resistencia a la flexión.

Recomendación 5: A los ingenieros civiles, considerando que la fibra de acero reciclado de construcción trefilado no genera cambios significativos en la temperatura del concreto aplicados en pavimentos rígidos, se recomienda emplearlo teniendo en cuenta las demás propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Recomendación 6: A los ingenieros civiles, considerando que la fibra de acero reciclado de construcción trefilado influye en el peso unitario del concreto aplicados en pavimentos rígidos, se recomienda emplearlo en dosis adecuadas para no exceder los valores recomendados según la norma.

REFERENCIAS

1. MONTALVO GUEVARA, Marco Eduardo. *Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales*. Online. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima, Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. Available from: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6117>
2. AGUILAR CHAMBILLA, Edwin Jesus. *Comportamiento del acero trefilado en el mejoramiento de pavimentos rígidos en la Avenida Circunvalación Segunda Cuadra de Puno, 2020*. Online. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima, Perú : Universidad César Vallejo, 2020. Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57737>
3. AURELIANO JARA, Iván Jesús. *Influencia de acero trefilado y plastificante en el mejoramiento de flexión y compresión del concreto usado para pavimentos rígidos, Trujillo, 2018*. Online. Tesis de Licenciatura. Trujillo, Perú : Universidad Privada del Norte, 2018. Available from: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14114>
4. CHÁVEZ VERA, Cesar Eduardo, CHARA MOREIRA, Pedro Napoleón, ALARCÓN VALENCIA, María Belén and FOIS LUGO, María Milagros. Influencia de la fibra de acero en el control de la tenacidad del hormigón simple. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. 17 March 2018. Vol. 2, no. 2, p. 209–235. DOI 10.26820/recimundo/2.(2).2018.209-235.
5. GARCIA TORREZ, Gonzalo. *Adición de fibras de acero en mezclas de hormigón*. Online. Proyecto para obtener el grado de Licenciatura. La Paz, Bolivia : Universidad Mayor de San Andrés, 2018. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/21890>
6. SARTA FORERO, Helo Nickolas and SILVA RODRÍGUEZ, José Luis. *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de concreto al 4% y 6%*. Online. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Bogotá, Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2017. Available from: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14513>

7. VARGAS ORTIZ, Guadalupe Brigitte and YATACO BARREDA, Alvaro Gustavo. *Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos*. Online. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima, Perú : Universidad Ricardo Palma, 2020. Available from: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3678>
8. BARBOSA DE OLIVEIRA, Marco Antonio, RODRIGUES DA CUNHA, Rodrigo, DE SOUZA PIKANÇO, Marcelo, CARVALHO DE OLIVEIRA, Dénio Ramam, LEAL SOARES RAMOS, Edson Marcos and PEREIRA-DA-SILVA, Mike. Analysis of the influence of test method and properties of steel fiber addition on concrete under the three-point flexural tensile. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. September 2020. Vol. 28, no. 3, p. 373–382. DOI 10.4067/S0718-33052020000300373.
9. KARAHAN, Okan, DURAK, Uğur, İLKENTAPAR, Serhan, İSA ATABEY, İsmail and DURAN ATIŞ, Cengiz. Resistance of polypropylene fibered mortar to elevated temperature under different cooling regimes. *Revista de la construcción*. 2019. Vol. 18, no. 2, p. 386–397. DOI 10.7764/RDLC.18.2.386.
10. ARTIGAS, Alfredo, SECO, Rodrigo, MONSALVE, Alberto and CARVAJAL, Linton. Aumento de productividad en una planta de trefilación de aceros para la fabricación de electrodos AWS 70S-6. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. 2019. Vol. 27, no. 2, p. 210–216.
11. ASTM INTERNATIONAL. *A820/A820M– 11. Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete*. Online. United States, 2011. Available from: http://www.durocem.ir/images/standards/ASTM_A820_-_2011.pdf
12. SIKA® FIBER CHO 80/60 NB. Hoja técnica Fibra de acero para refuerzo del concreto en losas y concreto pre-fabricado. *Sika Perú S.A.* Online. 2016. Available from: <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/f32c98b1-1005-3949-b484-aea00f917f11/Sika%20Fiber%20CHO%2080%2060%20NB.pdf>
13. RONDÓN QUINTANA, Hugo Alexander and REYES LIZCANO, Fredy Alberto. *Pavimentos. Materiales, construcción y diseño*. . ECOE Ediciones, 2015.

14. CORDO, Oscar. *Diseño de pavimento método AASHTO 93*. Online. La Paz, Bolivia : Instituto Nacional de Carreteras de Estados Unidos (NHI), 2006. Available from:
https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_
15. Clasificación de Pavimentos (Pavimento Rígido y Pavimento Flexible). *Cueva del Ingeniero Civil*. Online. 2014. Available from:
<https://www.cuevadelcivil.com/2014/08/clasificacion-de-pavimentos.html>
16. MENÉNDEZ ACURIO, José Rafael. *Ingeniería de Pavimentos ICG. Tomo 3: Diseño de Pavimentos*. . 2da. Lima, Perú : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016.
17. GODOY ODDONE, Alvaro Javier and RAMÍREZ DITTRICH, Raúl Francisco. Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de Asunción. *1er Congreso Nacional de Ingenieros Civiles*. Online. 2006. Available from: <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>
18. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). *NTC 2289. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto*. Online. 10ma. Bogotá, Colombia : Dirección de Normalización, 2015. Available from:
https://members.wto.org/crnattachments/2017/TBT/COL/17_0121_01_s.pdf
19. UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA. Aplicaciones del acero. *ULPGC*. Online. Available from:
https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42260/tema_2_el_acero_parte_1.pdf
20. LORIA SALAZAR, Luis Guillermo. Tipos de pavimento. *Twitter*. Online. 6 January 2019. Available from:
<https://twitter.com/lgloria27/status/1081985022947667968/photo/2>
21. PASQUEL CARBAJAL, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. . 2da. Lima, Perú : Colegio de Ingenieros del Perú, 1998.

22. VÁSQUEZ BUSTAMANTE, Oscar. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. . Lima : Nelsa, 2011. ISBN 978-9972-33-590-7.
23. MATALLANA RODRÍGUEZ, Ricardo. *El concreto: Fundamentos y Nuevas Tecnologías*. . Bogotá, Colombia : Constructora Conconcreto, 2017.
24. INACAL. *Norma Técnica Peruana (NTP 339.184:2002). Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)*. . 1ra. Lima, Perú : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2002.
25. MURILLO HERNANDEZ, Willian Jhoel. *La investigación científica*. *Monografías.com*. Online. 8 September 2009. Available from: <https://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica>
26. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto and MENDOZA TORRES, Christian Paulina. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. . 1ra ed. Ciudad de México : McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V., 2018.
27. RIVA SISE. *Reciclaje de acero. Responsabilidad social*. *Siderúrgica Sevillana S.A.* Online. Available from: https://www.siderurgicasevillana.com/es/responsabilidad_social/reciclaje_de_acero
28. QUEVEDO BELMONTE, Pablo. *Estudio de las posibles variables a modificar para reducir las tensiones residuales durante la operación de trefilado y adopción de un sistema de medida para medir las mismas*. Online. Trabajo de fin de grado. Cantabria, España : Universidad de Cantabria, 2020. Available from: <https://www.antaac.org.mx/assets/04-proceso-de-trefilado.pdf>
29. OSPINA CAMACHO, Janette Patricia. *Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas del Municipio de Espinal - Departamento de Tolima*. Online. Trabajo de Grado para optar el título de Especialistas en Diseño y Construcción de Pavimentos. Ibagué, Colombia : Universidad Cooperativa de Colombia, 2018. Available from:

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019_dise%C3%B1o_estructural_pavimento_r%C3%ADgido.pdf

30. ÑAUPAS PAITÁN, Humberto, MEJÍA MEJÍA, Elías, NOVOA RAMÍREZ, Eliana and VILLAGÓMEZ PAUCAR, Alberto. *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. . 4ta. Bogotá, Colombia : Ediciones de la U, 2014. ISBN 978-958-762-188-4.

31. TAMAYO Y TAMAYO, Mario. *El proceso de la investigación científica*. . 4ta. México : LIMUSA Noriega Editores, 2003.

32. PINO GOTUZZO, Raúl. *Metodología de la investigación: elaboración de diseños para contrastar hipótesis*. . 2da. Ediciones San Marcos, 2018. ISBN 978-612-315-519-3.

33. ARIAS, Fidas G. *El proyecto de investigación*. . 6ta. Caracas, Venezuela : Editorial Episteme C.A., 2012. ISBN 980-07-8529-9.

34. GOOGLE SITES. Quispicanchi 2016. Datos de interés. Online. 2016. Available from: <https://sites.google.com/site/quispicanchi2016/de-visita-a-quispicanchis>

35. GOOGLE MAPS. Carretera Cusco - Huambutio. Online. Available from: <https://www.rome2rio.com/es/map/Cusco/Huambutio>

36. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO. *Plan de desarrollo urbano Cusco al 2023*. Online. 2015. Available from: <https://www.cusco.gob.pe/wp-content/uploads/2015/05/generalidades.pdf>

37. GUEVARA HUARCAYA, Jimmy Renzo. *Análisis comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero Wirand*. Online. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima, Perú : Universidad Ricardo Palma, 2008. Available from: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/158/guevara_jr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

38. QUISPE CENTENO, Eder. *Incorporación de las fibras de acero tipo I alambre trefilado en frío en el comportamiento de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² para pavimento rígido en el Casco Urbano de Abancay, 2020.* . Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Abancay, Perú : Universidad Tecnológica de los Andes, 2022.
39. INDECOPI. *NTP 339.114. Hormigón (Concreto). Concreto premezclado.* Online. 2da. Lima, Perú, 1999. Available from: <https://www.udocz.com/apuntes/26393/ntp-339-114-1999-concreto-premezclado-1>
40. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *D.S. 010-2009-Vivienda. Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.* Online. 2009. Available from: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf
41. CORCINO ALBORNOZ, Vanessa Cecilia. *Estudio comparativo de concreto simple reforzado con fibras de acero Dramix y Wirand, empleando cemento andino Tipo V.* Online. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima, Perú : Universidad Ricardo Palma, 2007. Available from: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/125/corcino_vc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Cusco 2022

AUTORES: Peña Aucca, Victor Anderson
Vallenas Bartra, Enrique

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema general ¿De qué manera influye la adición al 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades mecánicas del concreto aplicadas a pavimentos rígidos?</p>	<p>Problema general Evaluar el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos adicionando fibras de acero reciclado de construcción trefilado en diferentes proporciones.</p>	<p>Problema general La incorporación de acero reciclado de construcción trefilado al 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% mejora las propiedades mecánicas del concreto aplicado en pavimentos de manera significativa.</p>	<p>Independiente Incorporación de acero trefilado</p>	<p>Características de los agregados</p> <p>Diseño de mezcla</p>	<p>Granulometría Peso específico Peso unitario suelto y compactado Módulo de fineza % Humedad % Absorción</p> <p>0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de acero trefilado</p>	<p>Ficha de registro NTP. 334.009</p>
<p>Problema específico 1 ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la compresión del concreto?</p>	<p>Problema específico 1 Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la compresión en concreto aplicados en pavimentos rígidos.</p>	<p>Problema específico 1 La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la resistencia a la compresión del concreto aplicado para pavimentos rígidos.</p>	<p>Dependiente Propiedades físicas y mecánicas del concreto</p>	<p>Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Ficha de registro de ensayo de compresión NTP 339.034</p>
<p>Problema específico 2 ¿Cuánto influye la adición al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción del concreto?</p>	<p>Problema específico 2 Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la tracción en concreto aplicados en pavimentos rígidos.</p>	<p>Problema específico 2 La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la resistencia a la tracción del concreto aplicado para pavimentos rígidos.</p>			<p>Resistencia a la tracción</p>	<p>Ficha de registro de ensayo de tracción NTP 339.084</p> <p>Ficha de registro de</p>

Problema específico 3 ¿Cuánto influye la adición al 0%,0.5%,1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la flexión del concreto?	Problema específico 3 Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la resistencia a la flexión en concreto aplicados en pavimentos rígidos.	Problema específico 3 La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la resistencia a la flexión del concreto aplicado para pavimentos rígidos.			Resistencia a la flexión	ensayo de flexión NTP 339.079
Problema específico 4 ¿Cuánto influye la adición al 0%,0.5%,1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la trabajabilidad del concreto fresco?	Problema específico 4 Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la trabajabilidad en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos.	Problema específico 4 La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la trabajabilidad del concreto fresco aplicado para pavimentos rígidos.		Propiedades físicas del concreto	Trabajabilidad	Ficha de registro de ensayo NTP 339.035 Ficha de registro de ensayo norma NTP 339.184
Problema específico 5 ¿Cuánto influye la adición al 0%,0.5%,1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la temperatura del concreto fresco?	Problema específico 5 Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en la temperatura en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos.	Problema específico 5 La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejora la temperatura del concreto fresco aplicado para pavimentos rígidos.			Temperatura	Ficha de registro de ensayo norma NTP 339.046 Ficha de registro de ensayo norma NTP 339.046.
Problema específico 6 ¿Cuánto influye la adición al 0%,0.5%,1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de acero reciclado de construcción trefilado en el peso unitario del concreto fresco?	Problema específico 6 Determinar cómo influye la fibra de acero reciclado de construcción trefilado en el peso unitario en concreto fresco aplicados en pavimentos rígidos.	Problema específico 6 La adición de fibra de acero reciclado de construcción trefilado mejorara el peso unitario del concreto fresco aplicado para pavimentos rígidos.			Peso unitario	Ficha de registro según Norma ASTM C232

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Cusco 2022

AUTORES: Peña Aucca, Victor Anderson

Vallenas Bartra, Enrique

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Independiente Incorporación de acero trefilado	El acero corrugado trefilado, corresponde a un material desecho o en desuso de la obra el cual se refiere el cual se encuentra referida a las constructoras demolidas, los cuales han pasado por un procedimiento de trefilado para su utilización el cual es considerado como un aditivo para reforzar en el concreto para diferentes obras como losas de concreto y diferentes elementos de concreto pre-fabricado (18, 19).	Se realizará el análisis de granulometría y de las características de los agregados para realizar el diseño de mezcla con diferentes porcentajes de acero trefilado para determinar su comportamiento e influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Características de los agregados	Granulometría	Razón	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño de investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Población: Todos los concretos elaborados Muestra: 96 muestras
				Peso específico		
				Peso unitario suelto y compactado		
				Módulo de fineza		
				% Humedad		
			Diseño de mezcla	0% de acero trefilado		
				0.5% de acero trefilado		
				1% de acero trefilado		
				1.5% de acero trefilado		
				2% de acero trefilado		

Dependiente Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Las propiedades de carácter físico del concreto “corresponde a las características que se pueden identificar de manera directa de acuerdo a la observación o mediciones simples, asimismo son propios de cualquier mezcla, se puede decir que al evaluar no afecta la estructura del concreto” (21). Las propiedades mecánicas del concreto; son aquellas propiedades que son aprovechadas en la construcción, como la resistencia, la durabilidad, estabilidad de volumen de manera general la resistencia es la más importante e influye en las demás (23).	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto se obtendrán a partir de ensayos en estado fresco y endurecido	Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Razón	Muestreo: No Probabilístico - se realizará los ensayos en testigos por conveniencia. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
				Resistencia a la tracción		
				Resistencia a la flexión		
			Propiedades físicas del concreto	Trabajabilidad		
				Temperatura		
				Peso unitario		

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

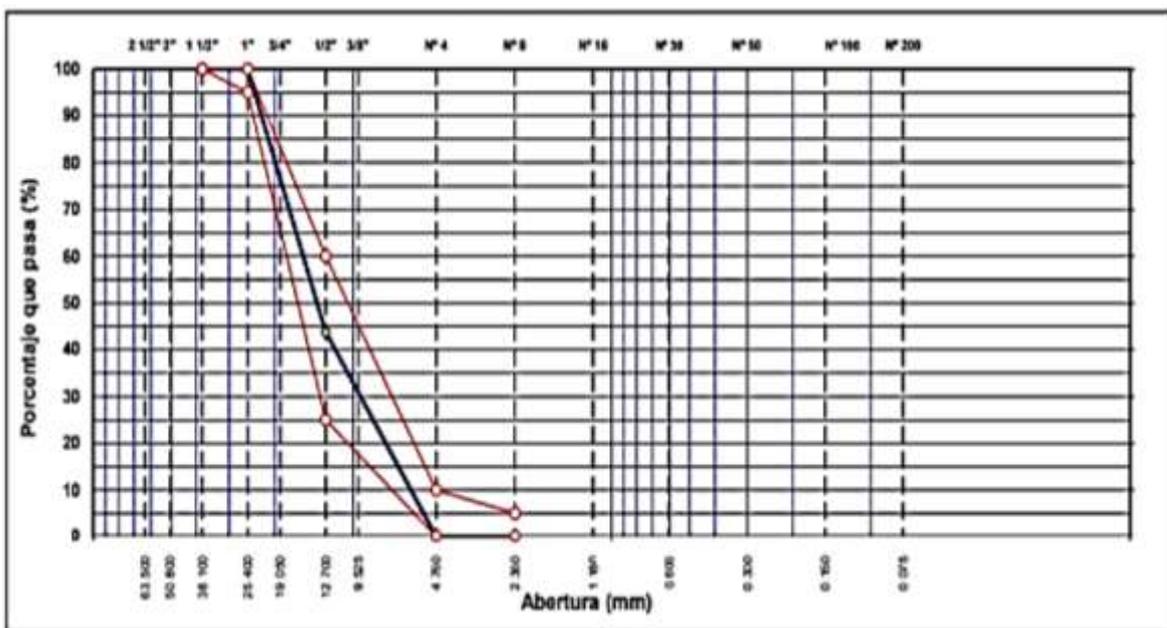
TÍTULO : Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm² y F'c=280 kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

Elaborado : Peña Aucca, Victor Anderson
Vallenas Bartra, Enrique

Ubicación : Cantera Huambutio, distrito Lucre, provincia de Quispicanchi, Cusco

Fecha : _____

Malla		Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificaciones
Tamiz	Mm		Parcial	Acumulado		
1 1/2"	76.200					100 – 100
1"	25.400					95 – 100
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					25 – 60
3/8"	9.525					
Nº 4	4.760					0 – 10
Nº 8	2.360					0 – 5
< Nº 8	Fondo					
Total						



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO – NTP 400.022

TÍTULO : Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm² y $F'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

Elaborado : Peña Aucca, Victor Anderson
Vallenas Bartra, Enrique

Ubicación : Cantera Huambutio, distrito Lucre, provincia de Quispicanchi, Cusco

Fecha : _____

Ensayo		1	2	Promedio
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)			
B	Peso frasco + agua (gr)			
C	Peso frasco + agua + A (gr)			
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)			
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)			
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)			
G	Volumen de masa = E – (A – F) (cm ³)			
	Pe bulk (Base seca) = F/E			
	Pe bulk (Base saturada) = A/E			
	Pe aparente (Base seca) = F/G			
	% de absorción = ((A – F)/F)*100			

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO – NTP 400.021

TÍTULO : Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm² y $F'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

Elaborado : Peña Aucca, Victor Anderson
Vallenas Bartra, Enrique

Ubicación : Cantera Huambutio, distrito Lucre, provincia de Quispicanchi, Cusco

Fecha : _____

Ensayo		1	2	Promedio
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)			
B	Peso material saturado superficialmente seco (en Agua) (gr)			
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = $A-B$ (cm ³)			
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)			
E	Volumen de masa = $C - (A - D)$ (cm ³)			
	Pe bulk (Base seca) = D/C			
	Pe bulk (Base saturada) = A/C			
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E			
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$			

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS – NTP 400.017

TÍTULO : Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm² y $F'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

Elaborado : Peña Aucca, Victor Anderson
Vallenas Bartra, Enrique

Ubicación : Cantera Huambutio, distrito Lucre, provincia de Quispicanchi, Cusco

Fecha : _____

Agregado grueso

Agregado	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
	Nº de ensayo	1	2	3	1	2
Peso material + molde (gr.)						
Peso de molde (gr.)						
Peso neto de material(gr.)						
Volumen del molde (cm ³)						
Peso unitario suelto (gr/cm ³)						
Promedio de peso unitario (gr/cm ³)						
Desviación estándar del peso unitario						

Ensayo N°	Agregado
Nro. de tara	
Peso tara + suelo húmedo gr.	
Peso tara + suelo seco gr.	
Peso de la tara gr.	
Peso del agua gr.	
Peso suelo seco gr.	
Humedad %	
Humedad natural promedio %	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS – NTP 400.017

TÍTULO : Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm² y F'c=280 kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

Elaborado : Peña Aucca, Victor Anderson
Vallenas Bartra, Enrique

Ubicación : Cantera Huambutio, distrito Lucre, provincia de Quispicanchi, Cusco

Fecha : _____

Agregado fino

Agregado	Peso unitario suelto			Peso unitario compactado		
	Nº de ensayo	1	2	3	1	2
Peso material + molde (gr.)						
Peso de molde (gr.)						
Peso neto de material(gr.)						
Volumen del molde (cm ³)						
Peso unitario suelto (gr/cm ³)						
Promedio de peso unitario (gr/cm ³)						
Desviación estándar del peso unitario						

Ensayo N°	Agregado
Nro. de tara	
Peso tara + suelo húmedo gr.	
Peso tara + suelo seco gr.	
Peso de la tara gr.	
Peso del agua gr.	
Peso suelo seco gr.	
Humedad %	
Humedad natural promedio %	

ANEXO 4: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante: DEL SOLAR SUEROS EDUAR ALAIN

1.2. Cargo e institución donde labora: JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS

1.3. Título de la investigación: Incorporación del acero reciclado de construcción trellado en las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos. Cusco 2022.

1.4. Nombre del instrumento o motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 1 – 20	Regular 21 – 40	Buena 41 – 60	Muy Buena 61 – 80	Excelente 81 – 100
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. Organización	Existe una organización lógica entre variables e indicadores.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de gestión en cantidad y calidad de ítems.					X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos sobre la gestión de calidad.					X
7. Consistencia	Existe consistencia entre la formulación del problema, objetivos y la hipótesis.				X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones.				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. Pertinencia	Adecuado para tratar el tema de investigación.					X

II. Opinión de aplicabilidad: _____

Promedio de valoración: EXCELENTE

Lugar y fecha: Cusco, 28 de Mayo de 2022





 Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS

 CIP 189563

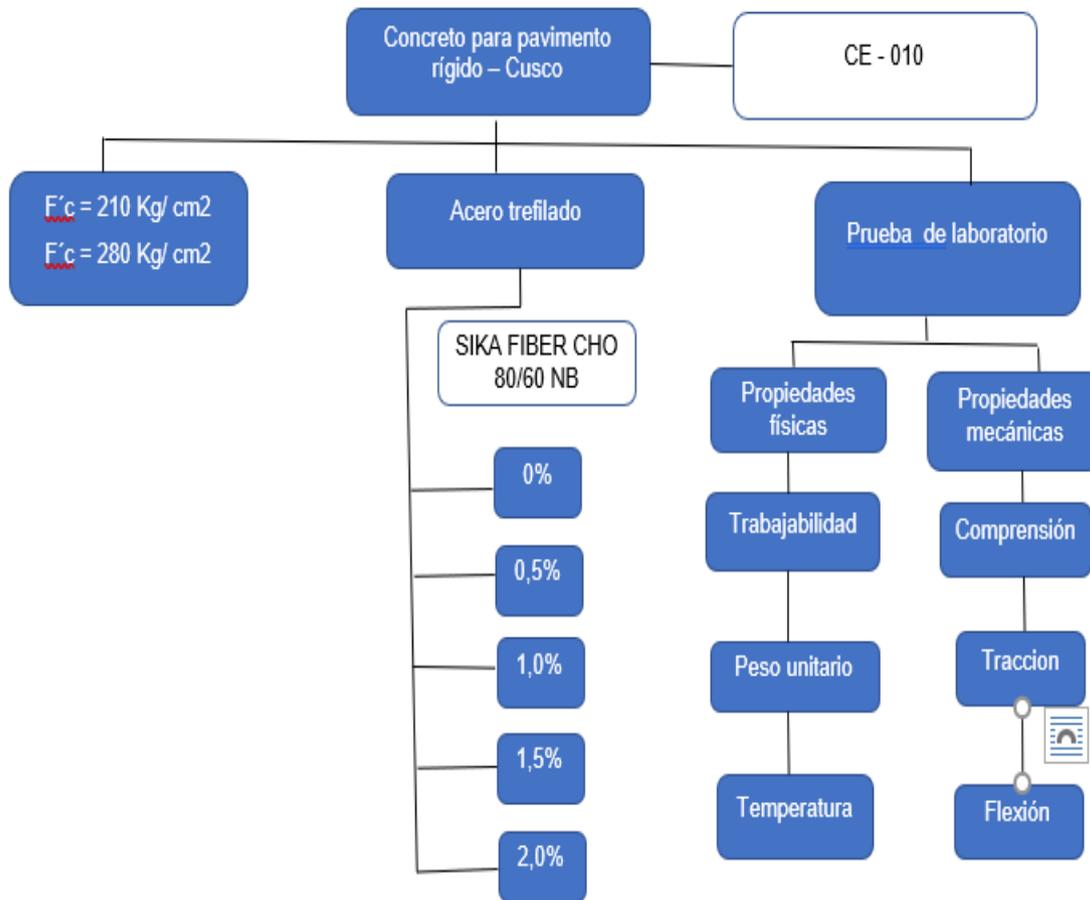
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Firma del experto informante

ANEXO 5: DOSIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ANTECEDENTES

AUTOR	TITULO	Año	Porcentajes (%)	Resistencia a la compresión (Kg/cm2)	Resistencia a la flexión (Kg/cm2)	Resistencia a la tracción indirecta (Kg/cm2)	Asentamiento SLUMP (mm)	Peso unitario (Kg/m3)
Quispe Centeno, Eder	Incorporación de las fibras de acero tipo I alambre trefilado en frío en el comportamiento de las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 para pavimento rígido en el Casco Urbano de Abancay, 2020	2022	0%	394.40	33.24		4.8 pulg.	
			1%	394.32	35.50		4 pulg.	
			1.5%	362.83	39.54		2.80 pulg.	
			2%	353.08	42.75		2.40 pulg.	
Aguilar Chambilla, Edwin Jesus	Comportamiento del acero trefilado en el mejoramiento de pavimentos rígidos en la Avenida Circunvalación Segunda Cuadra de Puno, 2020	2020	0 kg/m3	215.00	21.36	10.282		
			10 kg/m3	224.70	24.75	25.524		
			20 kg/m3	232.03	29.74	28.258		
			30 kg/m3	234.24	38.37	30.638		
Aureliano Jara, Iván Jesús	Influencia de acero trefilado y plastificante en el mejoramiento de flexión y compresión del concreto usado para pavimentos rígidos, Trujillo, 2018	2018	0%(R.A): 0.5% + 20 kg/m³	320	44		2.25 pulg.	
			20%(R.A): 0.75% + 20 kg/m³	352	57		3.25 pulg.	
			30%(R.A): 1% + 20 kg/m³	365	68		4.16 pulg.	
			30%(R.A): 1% + 20 kg/m³	378	79		5.75 pulg.	
Guevara Huarcaya, Jimmy Renzo	Análisis comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero Wirand	2008	0 kg/m3	373		38	3 pulg.	2383
			20 kg/m3	352		41	3 pulg.	2392
			25 kg/m3	385		44	3 pulg.	2406
			35 kg/m3	410		49	3 pulg.	2415
Corcino Albornoz, Vanessa Cecilia	Estudio comparativo de concreto simple reforzado con fibras de acero Dramix y Wirand, empleando cemento andino Tipo V	2007	0 kg/m3	386.4	54.9			
			20 kg/m3	352.7	49.1			
			25 kg/m3	441.9	55.8			
			35 kg/m3	414.6	58.5			
Sarta Forero, Helo Nickolas Silva Rodríguez, José Luis	Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de concreto al 4% y 6%	2017	0%	3700 psi	534.85 psi	312.86 psi	3.1 pulg.	
			4%	4340.956 psi	775.44 psi	354.42 psi	2.5 pulg.	
			6%	4350.164 psi	835.77 psi	445.42 psi	2.6 pulg.	

ANEXO 6: PROCEDIMIENTOS Y FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS





INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

ELABORADO POR:
REVISADO POR:

H.P.C.
S.S.E.

INFORME DE ENSAYO

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO (Cómite ACI 211)
f'c - 210 kg/cm2**

TESIS : "INCORPORACION DEL ACERO RECICLADO DE CONSTRUCCION TREFILADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 y F'c=280 kg/cm2 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CUSCO 2022"

SOLICITANTE : BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA

DIRECCIÓN :

F. de Recepción : 07/04/2022 F. de Remisión : 11/04/2022

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : - CANTERA : HUAMBUTIO
PRESENTACIÓN : - PROFUNDIDAD (m) : -
CANTIDAD : - PROGRESIVA (km) : -
DESCRIPCIÓN : -

Cemento : IP
Ag. Fino : Arena Gruesa Cantera Huambutio

Ag. Grueso : Grava Cantera Huambutio

Aditivo 1 : Sikament 290N Superplastificante, reductor de agua
Dosis 0.00% P. Especif. kg/lt

Aditivo 2 : Sika 5 acelerente de fragua
Dosis 0.00% P. Especif. kg/lt

Asentamiento : 2" - 4"

Concreto : sin aire incorporado

Relación A/C Diseño	0.57	
Factor Cemento	9.0	bls.
f'c	210	kg/cm2
Factor de Seguridad	30	%
f'c (diseño)	273	kg/cm2

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2619	2637	2820
Peso Unitario Suelto	1546	1581	1500
Peso Unitario Varillado	1663	1658	
Módulo de fineza	2.83	6.66	
% Humedad Natural	3.00	0.50	
% Absorción	1.35	1.15	
Tamaño Máximo Nominal			

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
217.0	0.570	380.7	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.217	0.135	0.015	0.367	0.633
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			45%	55%

Volumen absoluto de agregados	
0.633	m3

Fino	45%	0.285	m3	746.021	kg/m3
Grueso	55%	0.348	m3	918.071	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	380.7	380.7
Agr. fino	746.0	758.3
Agr. grueso	918.1	912.1
Agua	217.0	210.7
Aditivo 1	0.00	0.00
Aditivo 2	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2261.8	2261.8

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-12.31
Ag. grueso	5.97
Agua libre	-6.34
Agua efectiva	210.7

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0.254	0.491	0.577	210.7	0.0	0.0
En pie3	8.96	17.32	20.37	210.7	0.0	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
1	1.992	2.396	0.553	0	0	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
1	1.9	2.3	23.5			

Observaciones

- Se recomienda seguir las especificaciones del ACI, respecto al control de calidad del concreto en obra.
- El diseño contiene un factor de seguridad recomendado por el ACI.
- De acuerdo a recomendaciones del ACI, el diseño se hizo por durabilidad.


Ing. EDWAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


Ing. JORGE ALVARO NINUA
CIP 18953


Ing. Diego Velarde Monzon
Gerente General



INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

ELABORADO POR:
REVISADO POR:H.P.C.
S.S.E.

INFORME DE ENSAYO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO (Cómite ACI 211)
f'c - 280 kg/cm²

TESIS : "INCORPORACION DEL ACERO RECICLADO DE CONSTRUCCION TREFILADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² y F'c=280 kg/cm² PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CUSCO 2022"

SOLICITANTE : BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA

DIRECCIÓN : CUSCO

F. de Recepción : 07/04/2022 F. de Remisión : 11/04/2022

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : - CANTERA : HUAMBUTIO

PRESENTACIÓN : - PROFUNDIDAD (m) : -

CANTIDAD : - PROGRESIVA (km) : -

DESCRIPCIÓN : -

Cemento : IP

Ag. Fino : Arena Gruesa Cantera Huambutio

Ag. Grueso : Grava Cantera huambutio

Aditivo 1 : Sikament 290N Superplastificante, reductor de agua
Dosis 0.00% P. Especif. kg/lt

Aditivo 2 : Sika 5 acelerante de fragua
Dosis 0.00% P. Especif. kg/lt

Asentamiento : 2" - 4"

Concreto : sin aire incorporado

Relación A/C Diseño	0.47	
Factor Cemento	10.5	bis.
f'c	280	kg/cm ²
Factor de Seguridad	30	%
f'c (diseño)	364	kg/cm ²

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2619	2637	2820
Peso Unitario Suelto	1546	1581	1500
Peso Unitario Varillado	1663	1658	
Módulo de fineza	2.83	6.66	
% Humedad Natural	3.00	0.50	
% Absorción	1.35	1.15	
Tamaño Máximo Nominal			

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
210.0	0.470	446.8	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.210	0.158	0.015	0.383	0.617
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.				45% / 55%

Volumen absoluto de agregados	
0.617	m ³

Fino	45%	0.277	m ³	726.644	kg/m ³
Grueso	55%	0.339	m ³	894.224	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	446.8	446.8
Agr. fino	726.6	738.6
Agr. grueso	894.2	888.4
Agua	210.0	203.8
Aditivo 1	0.00	0.00
Aditivo 2	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2277.7	2277.7

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-11.99
Ag. grueso	5.81
Agua libre	-6.18
Agua efectiva	203.8

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m ³	0.298	0.478	0.562	203.8	0.0	0.0
En pie ³	10.52	16.87	19.84	203.8	0.0	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
1	1	1.653	1.988	0.456	0	0
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
1	1	1.6	1.9	19.4		

Observaciones

- Se recomienda seguir las especificaciones del ACI, respecto al control de calidad del concreto en obra.
- El diseño contiene un factor de seguridad recomendado por el ACI.
- De acuerdo a recomendaciones del ACI, el diseño se hizo por durabilidad.


Ing. EDWAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


ING. JORGE VELARDE MONZON
CIP: 110233


Ing. Diego Velarde Monzon
Gerente General



ENSAYO DE FLEXION DEL CONCRETO

INFORME N° 116-B-2022-V.1/IQC

SOLICITA : BACH. PEÑA AUCCA V. ANDERSON,
BACH. VALLENAS BARTRA ENRIQUE

OBRA : TESIS - INCORPORACIÓN DEL ACERO RECICLADO DE
CONSTRUCCIÓN TREFILADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
F´C=210 KG/CM2, F´C=280 KG/CM2, PARA PAVIMENTOS
RÍGIDOS, CUSCO 2022



UBICACIÓN :
LUGAR :
DISTRITO : CUSCO.
PROVINCIA : CUSCO.
REGIÓN : CUSCO.

RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS : ING. JHONATTAN ALEXANDER MOLINA LOAIZA
CIP: 223927

FECHA : JUNIO DEL 2022


ING. EDWAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


ING. JHONATTAN ALEXANDER MOLINA LOAIZA
CIP: 223927


ING. JHONATTAN ALEXANDER MOLINA LOAIZA
INGENIERO CIVIL
CIP 223927



GEOXPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692

HOJA DE RESULTADOS

F'c 210 Kg/cm²



GEOXPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos, concreto, Asfalto y Materiales
 AV. JORGE CHAVEZ B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-B-V1/IQC

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

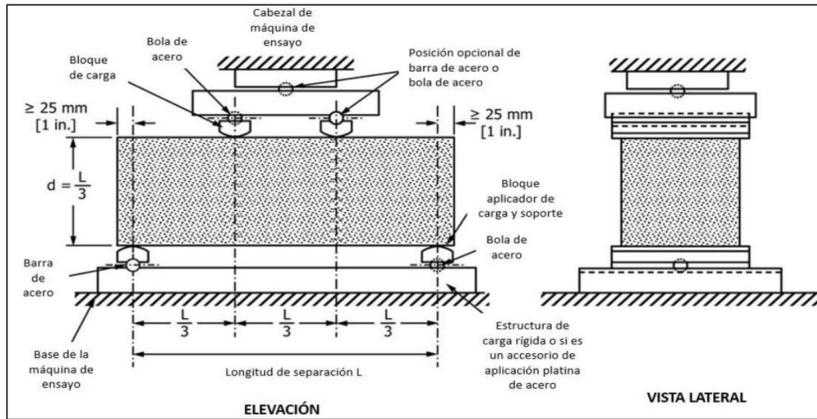
Solicita: Bach. Peña Aucua V. Anderson, Bach. Vallenias Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

Muestra: Vigas de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

FLEXIÓN DEL CONCRETO ASTM C 078



ESPECIMENES A ENSAYAR:	CANTIDAD:	10 Unidades
------------------------	-----------	-------------

FOTOGRAFIA DE UNIDADES DE CONCRETO

OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE LAS UNIDADES DE CONCRETO:

CALCULO DE LA CARGA APLICADA A LOS ESPECIMENES

$$r = \frac{S * b * d^2}{L} = 0.17 \text{ N/min}$$

- r: Velocidad de carga, N/min (lb/min) : 16875.00 N/min
- S: Velocidad de incremento del esfuerzo, en la fibra extrema, Mpas/min [(lb/pulg2)/min] : 1.50 Mpas/min
- b: Ancho promedio del especimen, mm (pulg) : 150.00 mm
- d: Espesor promedio del especimen, mm (pulg) : 150.00 mm
- L: Longitud de la separacion de apoyos, mm (pulg) : 300.00 mm

SEGUN NORMATIVA	0.90 a 1.20 Mpas/min (125 [lb/pulg2]/min a 175 [lb/pulg2]/min)
CUMPLE??	SI

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RUPTURA

CASO 01:

Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, el calculo del módulo de ruptura se hace como sigue:

$$R = \frac{P * L}{b * d^2}$$

- R: Modulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)
- P: Carga maxima aplicada por la maquina de ensayo, N (lbf)
- L: Longitud de la separacion de apoyos, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del especimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del especimen, en la fractura, mm (pulg)

CASO 02:

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por no más de 5 % de la luz, calcular el módulo de ruptura como sigue

$$R = \frac{3 * P * a}{b * d^2}$$

- R: Modulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)
- P: Carga maxima aplicada por la maquina de ensayo, N (lbf)
- a: Distancia promedio entre la linea de fractura y el soporte mas cercano medido en la superficie de tension de la viga, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del especimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del especimen, en la fractura, mm (pulg)

CASO 03:

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por más de 5 % de la misma, descartar los resultados del ensayo

PARA EL PRESENTE PROYECTO:

CASO 01

$$R = \frac{P * L}{b * d^2} = 2.15 \text{ Mpas}$$

ENTONCES:

R: 21.97 kg/cm²

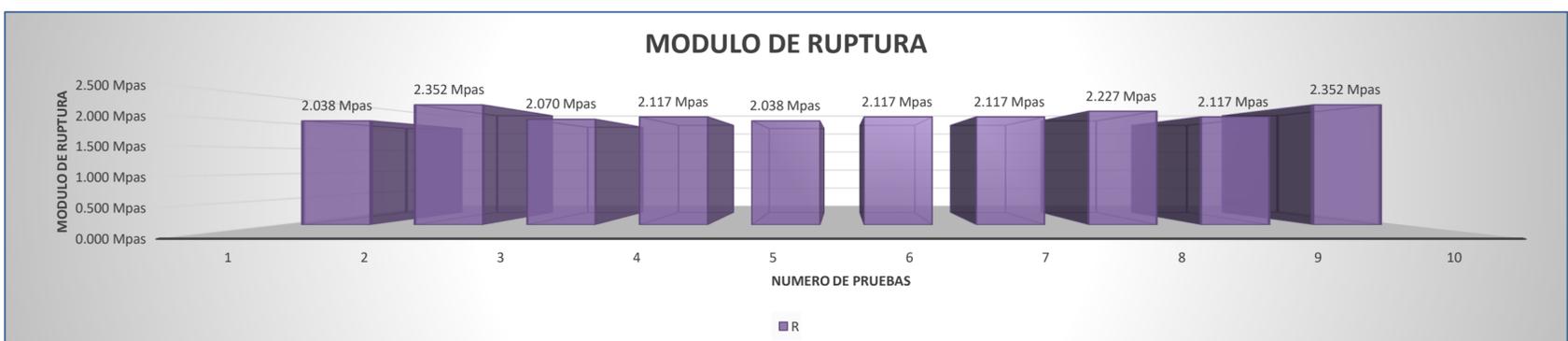
DONDE:

- P: 13465.20 N
- L: 540.00 mm
- b: 150.00 mm
- d: 150.00 mm

EJECUCION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

N° DE PRUEBA		P	L	b	d	R
1	Patron	1300.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.038 Mpas
2	Patron	1500.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.352 Mpas
3	0.50%	1320.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.070 Mpas
4	0.50%	1350.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.117 Mpas
5	1.00%	1300.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.038 Mpas
6	1.00%	1350.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.117 Mpas
7	1.50%	1350.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.117 Mpas
8	1.50%	1420.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.227 Mpas
9	2.00%	1350.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.117 Mpas
10	2.00%	1500.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.352 Mpas
PROMEDIO:		1374.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.15 Mpas

MODULO DE RUPTURA





GEOXPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692

HOJA DE RESULTADOS

F'c 280 Kg/cm²



GEOXPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos, concreto, Asfalto y Materiales
 AV. JORGE CHAVEZ B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-B-V2/IQC

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

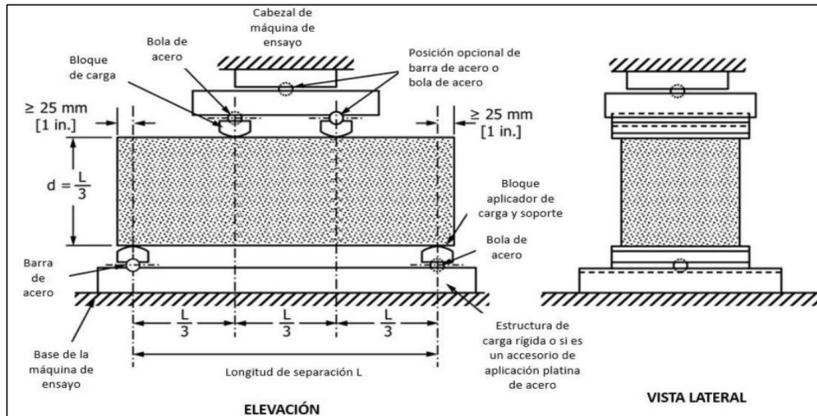
Solicita: Bach. Peña Aucua V. Anderson, Bach. Vallenias Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

Muestra: Vigas de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

FLEXIÓN DEL CONCRETO ASTM C 078



ESPECIMENES A ENSAYAR:	CANTIDAD:	10 Unidades
------------------------	-----------	-------------

FOTOGRAFÍA DE UNIDADES DE CONCRETO

OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE LAS UNIDADES DE CONCRETO:

CÁLCULO DE LA CARGA APLICADA A LOS ESPECIMENES

$$r = \frac{S * b * d^2}{L} = 0.17 \text{ N/min}$$

- r: Velocidad de carga, N/min (lb/min) : 16875.00 N/min
- S: Velocidad de incremento del esfuerzo, en la fibra extrema, Mpas/min [(lb/pulg2)/min] : 1.50 Mpas/min
- b: Ancho promedio del espécimen, mm (pulg) : 150.00 mm
- d: Espesor promedio del espécimen, mm (pulg) : 150.00 mm
- L: Longitud de la separación de apoyos, mm (pulg) : 300.00 mm

SEGUN NORMATIVA	0.90 a 1.20 Mpas/min (125 [lb/pulg2]/min a 175 [lb/pulg2]/min)
CUMPLE??	SI

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RUPTURA

CASO 01:

Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, el cálculo del módulo de ruptura se hace como sigue:

$$R = \frac{P * L}{b * d^2}$$

- R: Modulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)
- P: Carga maxima aplicada por la maquina de ensayo, N (lbf)
- L: Longitud de la separacion de apoyos, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

CASO 02:

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por no más de 5 % de la luz, calcular el módulo de ruptura como sigue

$$R = \frac{3 * P * a}{b * d^2}$$

- R: Modulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)
- P: Carga maxima aplicada por la maquina de ensayo, N (lbf)
- a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte mas cercano medido en la superficie de tensión de la viga, mm (pulg)
- b: Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)
- d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

CASO 03:

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por más de 5 % de la misma, descartar los resultados del ensayo

PARA EL PRESENTE PROYECTO:

CASO 01

$$R = \frac{P * L}{b * d^2} = 2.28 \text{ Mpas}$$

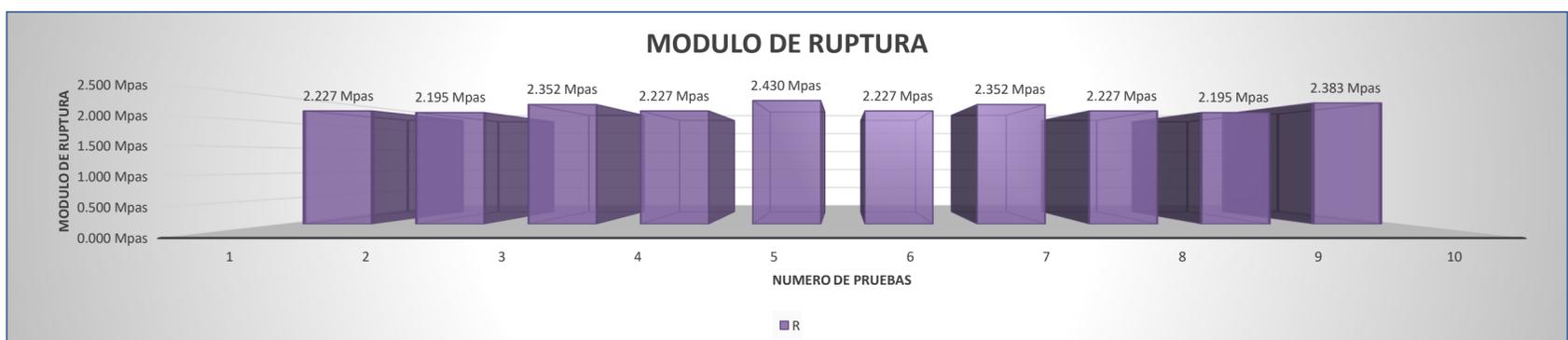
ENTONCES: R: 23.26 kg/cm2

DONDE:

- P: 14259.00 N
- L: 540.00 mm
- b: 150.00 mm
- d: 150.00 mm

EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

N° DE PRUEBA	P	L	b	d	R	
1	Patron	1420.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.227 Mpas
2	Patron	1400.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.195 Mpas
3	0.50%	1500.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.352 Mpas
4	0.50%	1420.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.227 Mpas
5	1.00%	1550.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.430 Mpas
6	1.00%	1420.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.227 Mpas
7	1.50%	1500.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.352 Mpas
8	1.50%	1420.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.227 Mpas
9	2.00%	1400.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.195 Mpas
10	2.00%	1520.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.383 Mpas
PROMEDIO:	1455.00 kg	540.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	2.28 Mpas	





PANEL FOTOGRÁFICO F'C 210 - 280 KG/CM2



ASPHALT CUSCO
Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

GEOPLOTEC S.A.C
INGENIEROS
Ing. JUAN JOSÉ NITUA
INGENIERO DE LABORATORIO
CIP: 18233

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jonathan Alexander Molina Loayza
INGENIERO CIVIL
CIP 223927



GEOXPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692



ASPHALT CUSCO
ING. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

GEOXPLOTEC S.A.C.
ING. JUAN PABLO ALVAREZ NIÑERO
CIP 19253

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
ING. JUANITAN ALEXANDER MOLINA LOAIZA
INGENIERO CIVIL
CIP 223827



GEOXPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692




Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


GEOXPLOTEC S.A.C.
INGENIEROS
Ing. JOSE L. ALVARO NINUA
LABORATORIO
CIP: 100253


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jonathan Alexander Molina Loaliza
INGENIERO CIVIL
CIP: 223927

TESIS: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

ELABORADO POR: C.H.P.

REVISADO POR: D.S.S.A.

SOLICITA: BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA

TIPO DE CONCRETO 210 kg/cm² ACERO TREFILADO 0% y 0.5%

FECHA 27/05/2022

SUMINISTRO Y COLOCACION				DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS											
Item	UBICACIÓN		Diseño de Mezcla	f'c	CARGA		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
	ELEMENTO	ESTRUCTURA			KN	KG					Area (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)			
1		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.		210 Kg/cm ²		28956	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.0	160.9	76.6	CUMPLE	
2		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					28777	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.1	159.8	76.1	CUMPLE
3		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					28932	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.0	160.7	76.5	CUMPLE
4		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					34253	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	180.1	190.2	90.6	CUMPLE
5		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					34332	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.2	189.5	90.2	CUMPLE
6		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					34523	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	180.2	191.6	91.2	CUMPLE
7		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					38520	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.2	212.6	101.2	CUMPLE
8		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					38222	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.2	210.9	100.4	CUMPLE
9		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					38195	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	180.2	212.0	100.9	CUMPLE
10		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					29231	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	181.3	161.2	76.8	CUMPLE
11		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					29301	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	181.3	161.6	77.0	CUMPLE
12		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					29288	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	181.3	161.5	76.9	CUMPLE
13		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					34858	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.3	192.3	91.6	CUMPLE
14		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					34758	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.3	191.7	91.3	CUMPLE
15		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					34802	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.3	192.0	91.4	CUMPLE
16		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					38623	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.3	213.0	101.4	CUMPLE
17		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					38825	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.3	214.1	102.0	CUMPLE
18		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					38755	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.3	213.8	101.8	CUMPLE

Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Ing. Jesus A. Alvarez Nihua
CIP 16223

Ing. Diego Velarde Monzon
Gerente General

CUMPLE
NO CUMPLE

Referencia ASTM C-39

Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.
Prohibida su reproducción total o parcial, excepto por autorización previa y por escrito de INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

Dirección: Av. Republica de Peru Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

Tel: 982/23179/#942120612

Hoja 1 de 1

TESIS: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

ELABORADO POR: C.H.P.

REVISADO POR: D.S.S.A.

SOLICITA: BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA

TIPO DE CONCRETO 210 kg/cm² ACERO TREFILADO 1% y 1.5%

FECHA 27/05/2022

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN				DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS											
Ítem	UBICACIÓN		Diseño de Mezcla	f'c	CARGA		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
	ELEMENTO	ESTRUCTURA			KN	KG					Area (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)			
19		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.		210 Kg/cm ²		29122	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.0	161.8	77.0	CUMPLE	
20		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					29184	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.1	162.0	77.2	CUMPLE
21		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					29102	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.0	161.7	77.0	CUMPLE
22		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					34525	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	180.1	191.7	91.3	CUMPLE
23		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					34502	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.2	190.4	90.7	CUMPLE
24		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					34500	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	180.2	191.5	91.2	CUMPLE
25		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					38714	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.2	213.7	101.7	CUMPLE
26		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					38755	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.2	213.9	101.8	CUMPLE
27		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					38778	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	180.2	215.2	102.5	CUMPLE
28		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					29302	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	181.3	161.6	77.0	CUMPLE
29		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					29333	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	181.3	161.8	77.0	CUMPLE
30		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					29402	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	181.3	162.2	77.2	CUMPLE
31		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					34888	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.3	192.4	91.6	CUMPLE
32		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					34785	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.3	191.9	91.4	CUMPLE
33		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					34602	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.3	190.9	90.9	CUMPLE
34		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					38702	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.3	213.5	101.7	CUMPLE
35		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					38825	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.3	214.1	102.0	CUMPLE
36		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					38831	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.3	214.2	102.0	CUMPLE

Ing. EDWAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Ing. JOSSUE ALVAREZ NIHUA
CIP: 189553

Ing. Diego Velarde Monzon
Gerente General

CUMPLE
NO CUMPLE

Referencia ASTM C-39

Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.
Prohibida su reproducción total o parcial, excepto por autorización previa y por escrito de INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

Dirección: Av. Republica de Peru Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

Tel: 982/23179/#942120612

Hoja 1 de 1

TESIS: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

ELABORADO POR: C.H.P.

REVISADO POR: D.S.S.A.

SOLICITA: BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA

TIPO DE CONCRETO 210 kg/cm² ACERO TREFILADO 2%

FECHA 27/05/2022

SUMINISTRO Y COLOCACION				DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS											
Item	UBICACIÓN		Diseño de Mezcla	f'c	CARGA		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
	ELEMENTO	ESTRUCTURA			KN	KG					Area (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)			
37		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.		210 Kg/cm ²		29878	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.0	166.0	79.0	CUMPLE	
38		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				29784	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.1	165.4	78.7	CUMPLE	
39		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				29825	27/04/22	04/05/22	7	04/05/22	180.0	165.7	78.9	CUMPLE	
40		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				34898	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	180.1	193.8	92.3	CUMPLE	
41		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				34901	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	181.2	192.6	91.7	CUMPLE	
42		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				34922	27/04/22	11/05/22	14	11/05/22	180.2	193.8	92.3	CUMPLE	
43		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				38878	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.2	214.6	102.2	CUMPLE	
44		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				38921	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	181.2	214.8	102.3	CUMPLE	
45		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				38922	27/04/22	25/05/22	28	25/05/22	180.2	216.0	102.9	CUMPLE	

Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ING. JORGE H. ALVAREZ NIHILO
CIP 10253

Ing. Diego Velarde Monzon
Gerente General

CUMPLE
NO CUMPLE

Referencia ASTM C-39

Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.
Prohibida su reproducción total o parcial, excepto por autorización previa y por escrito de INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

Dirección: Av. Republica de Peru Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

Tel: 982/23119/#942120612

Hoja 1 de 1

TESIS: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm² y $F'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

SOLICITA: BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA

TIPO DE CONCRETO 280 kg/cm² ACERO TREFILADO 0% y 0.5%

ELABORADO POR: C.H.P.
REVISADO POR: D.S.S.A.

FECHA 29/05/2022

SUMINISTRO Y COLOCACION				DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS											
Ítem	UBICACIÓN		Diseño de Mezcla	f'c	CARGA		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
	ELEMENTO	ESTRUCTURA			KN	KG					Area (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)			
1		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.		280 Kg/cm ²		39874	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.1	221.4	79.1	CUMPLE	
2		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					39914	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.0	221.7	79.2	CUMPLE
3		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					39789	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.2	220.8	78.9	CUMPLE
4		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					44789	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.1	248.7	88.8	CUMPLE
5		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					44863	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.2	249.0	88.9	CUMPLE
6		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					45007	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.0	250.0	89.3	CUMPLE
7		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					51245	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.0	284.7	101.7	CUMPLE
8		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					51302	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.1	284.9	101.7	CUMPLE
9		CONCRETO PATRON, 0% ACERO TREF.					51287	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.2	284.6	101.6	CUMPLE
10		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					39920	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.0	221.8	79.2	CUMPLE
11		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					39963	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.2	221.8	79.2	CUMPLE
12		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					39987	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.1	222.0	79.3	CUMPLE
13		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					45101	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.2	250.3	89.4	CUMPLE
14		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					45187	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.1	250.9	89.6	CUMPLE
15		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					45254	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.1	251.3	89.7	CUMPLE
16		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					51741	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.2	287.1	102.5	CUMPLE
17		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					51802	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.2	287.5	102.7	CUMPLE
18		CONCRETO CON 0.5% ACERO TREF.					51906	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.1	288.2	102.9	CUMPLE

ING. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ING. JUAN ALFREDO NIÑUA
CIP 189553

Ing. Diego Velarde Monzon
Gerente General

CUMPLE
NO CUMPLE

Referencia ASTM C-39

Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.
Prohibida su reproducción total o parcial, excepto por autorización previa y por escrito de INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

Dirección: Av. Republica de Peru Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

Tel: 982/23179/#942120612

Hoja 1 de 1

TESIS: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos, Cusco 2022
SOLICITA: BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
 BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA
TIPO DE CONCRETO 280 kg/cm² ACERO TREFILADO 1% y 1.5%

ELABORADO POR: C.H.P.
REVISADO POR: D.S.S.A.

FECHA 29/05/2022

SUMINISTRO Y COLOCACION				DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS											
Item	UBICACIÓN		Diseño de Mezcla	f'c	CARGA		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES	
	ELEMENTO	ESTRUCTURA			KN	KG					Area (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)			
19		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.		280 Kg/cm ²		39252	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.1	217.9	77.8	CUMPLE	
20		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					39322	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.0	218.5	78.0	CUMPLE
21		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					39385	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.1	218.7	78.1	CUMPLE
22		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					45444	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.0	252.5	90.2	CUMPLE
23		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					45852	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.2	254.5	90.9	CUMPLE
24		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					45654	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.3	253.2	90.4	CUMPLE
25		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					51212	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.2	284.2	101.5	CUMPLE
26		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					51324	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.2	284.8	101.7	CUMPLE
27		CONCRETO CON 1% ACERO TREF.					51310	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.0	285.1	101.8	CUMPLE
28		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					39524	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.1	219.5	78.4	CUMPLE
29		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					39489	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.2	219.1	78.3	CUMPLE
30		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					39450	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.2	218.9	78.2	CUMPLE
31		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					44958	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.1	249.6	89.2	CUMPLE
32		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					44856	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.0	249.2	89.0	CUMPLE
33		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					44923	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.2	249.3	89.0	CUMPLE
34		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					51512	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.0	286.2	102.2	CUMPLE
35		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					51585	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.1	286.4	102.3	CUMPLE
36		CONCRETO CON 1.5% ACERO TREF.					51532	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.2	286.0	102.1	CUMPLE


ING. EDWAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
 CIP 189553
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


ING. JORGE ALVAREZ NIHUA
 CIP: 192433


Ing. Diego Velarde Monzon
 Gerente General

CUMPLE
NO CUMPLE

Referencia ASTM C-39

Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.
 Prohibida su reproducción total o parcial, excepto por autorización previa y por escrito de INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

Dirección: Av. Republica de Peru Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

Tel: 982/23179/#942120612



INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO

TESIS: Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022

ELABORADO POR: C.H.P.

REVISADO POR: D.S.S.A.

SOLICITA: BACH. VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
BACH. ENRIQUE VALLENAS BARTRA

TIPO DE CONCRETO 280 kg/cm² ACERO TREFILADO 2%

FECHA 29/05/2022

SUMINISTRO Y COLOCACION				DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS										
Ítem	UBICACIÓN		Diseño de Mezcla	f'c	CARGA		Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (Progamada)	Edad (días)	Fecha de Rotura (Ejecutada)	PROBETA		RESISTENCIA(%)	OBSERVACIONES
	ELEMENTO	ESTRUCTURA			KN	KG					Area (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		
37		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.		280 Kg/cm ²		40111	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.1	222.7	79.5	CUMPLE
38		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				40214	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.0	223.4	79.8	CUMPLE
39		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				40090	28/04/22	05/05/22	7	05/05/22	180.2	222.5	79.5	CUMPLE
40		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				45258	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.1	251.3	89.7	CUMPLE
41		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				45302	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.1	251.5	89.8	CUMPLE
42		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				45401	28/04/22	12/05/22	14	12/05/22	180.0	252.2	90.1	CUMPLE
43		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				58222	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.0	323.5	115.5	CUMPLE
44		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				58157	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.1	322.9	115.3	CUMPLE
45		CONCRETO CON 2% ACERO TREF.				58058	28/04/22	26/05/22	28	26/05/22	180.2	322.2	115.1	CUMPLE


Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
 CIP 189553
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


GEOTECNICISTAS INGENIEROS
 Ing. JOSE L. ALVARO NIÑO
 CIP: 19253


Ing. Diego Velarde Monzon
 Gerente General

CUMPLE
NO CUMPLE

Referencia ASTM C-39

Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.
Prohibida su reproducción total o parcial, excepto por autorización previa y por escrito de INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

Dirección: Av. Republica de Peru Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

Tel: 982/23179/#942120612

Hoja 1 de 1



ENSAYO DE TRACCIÓN DE CONCRETO

INFORME N° 116-2022-V.1/IQC

SOLICITA : BACH. PEÑA AUCCA V. ANDERSON,
BACH. VALLENAS BARTRA ENRIQUE

OBRA : TESIS - INCORPORACIÓN DEL ACERO RECICLADO DE
CONSTRUCCIÓN TREFILADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
F´C=210 KG/CM2, F´C=280 KG/CM2, PARA PAVIMENTOS
RÍGIDOS, CUSCO 2022



UBICACIÓN :
LUGAR :
DISTRITO : CUSCO.
PROVINCIA : CUSCO.
REGIÓN : CUSCO.

RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS : ING. JHONATTAN ALEXANDER MOLINA LOAIZA
CIP: 223927

FECHA : JUNIO DEL 2022


Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


Ing. JHONATTAN ALEXANDER MOLINA LOAIZA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 223927


ING. Jhonattan Alexander Molina Loaiza
INGENIERO CIVIL
CIP 223927



PANEL FOTOGRÁFICO F'C 210 - 280 KG/CM2





GEOPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692



ASPHALT CUSCO
Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

GEOPLOTEC S.A.C.
ING. WALTERS BASTO ENRIQUE
CIP 189553



GEOXPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692




Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS


ING. JUAN L. ALVARO NIÑO
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP 18953


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jonathan Alexander Molina Loayza
INGENIERO CIVIL
CIP 223927



GEOXPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692

HOJA DE RESULTADOS

F'c 210 Kg/cm²



GEOXPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos, concreto, Asfalto y Materiales

URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-V4/IQC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - TRACCIÓN

MTC E 704 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

Solicita: Bach. Peña Aucca V. Anderson, Bach. Vallenas Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

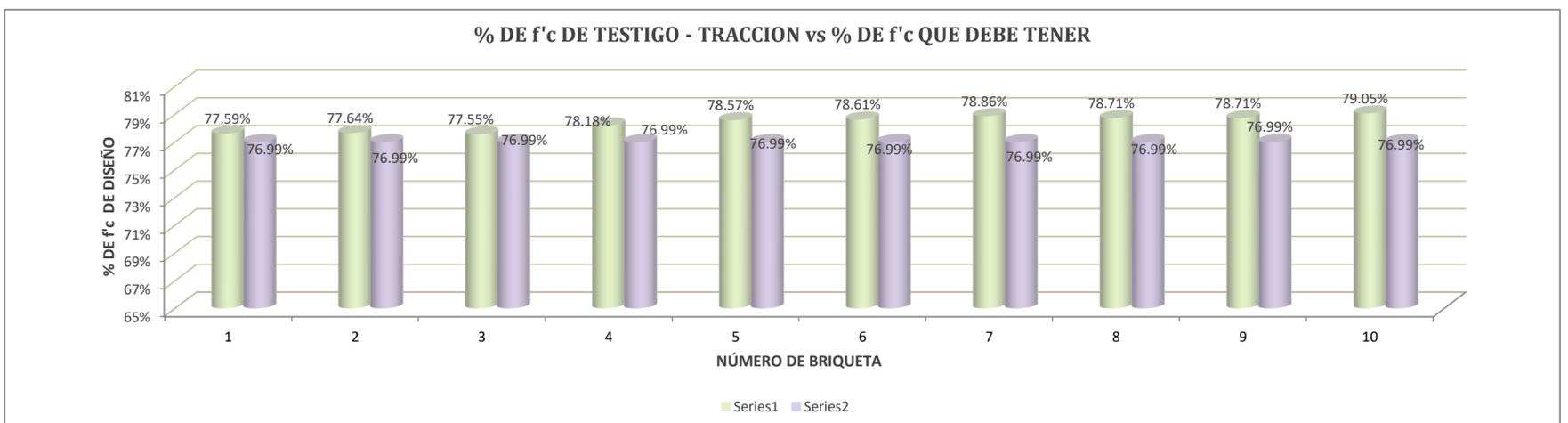
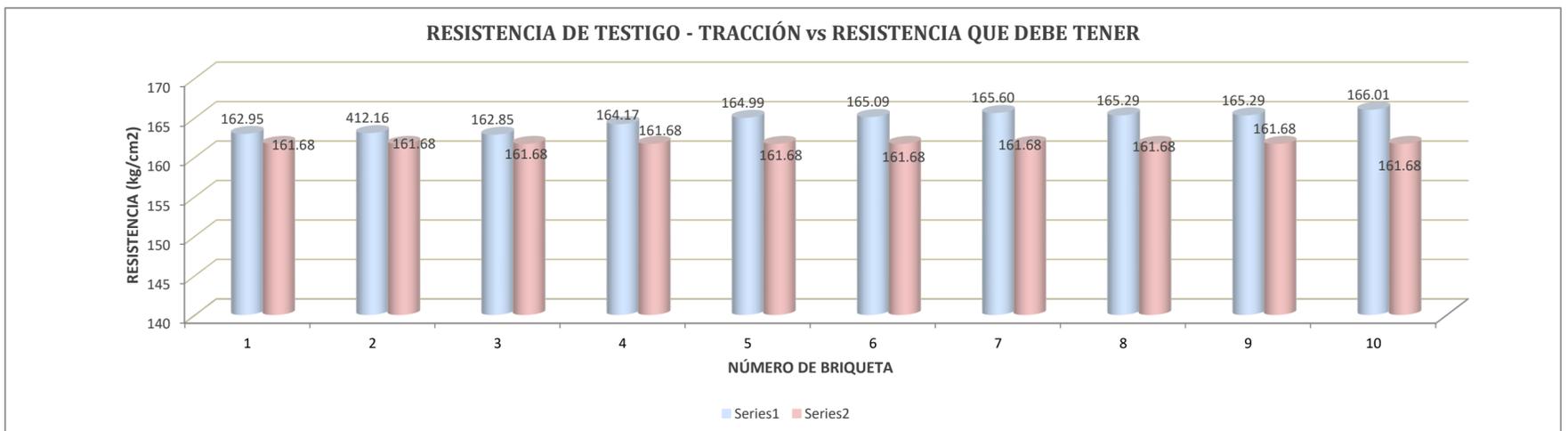
Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

Datos de la Muestra	
$f'c$ de Diseño:	210 kg/cm ²
Diametro:	15.02 cm
Altura:	30.48 cm

Área:	177.19 cm ²
Tipo de Cemento:	IP

N°	COD.	ELEMENTO	Dimensiones			FECHA		EDAD (días)	LECTURA (Mpa)	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE $f'c$		OBSERVACIÓN
			Largo (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	MOLDEO	ROTURA			RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	
1	B-01	Patron	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	15.980	162.95	161.68	77.59%	76.99%	SI CUMPLE
2	B-02	Patron	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	15.990	163.05	161.68	77.64%	76.99%	SI CUMPLE
3	B-03	0.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	15.970	162.85	161.68	77.55%	76.99%	SI CUMPLE
4	B-04	0.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	16.100	164.17	161.68	78.18%	76.99%	SI CUMPLE
5	B-05	1.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	16.180	164.99	161.68	78.57%	76.99%	SI CUMPLE
6	B-06	1.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	16.190	165.09	161.68	78.61%	76.99%	SI CUMPLE
7	B-07	1.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	16.240	165.60	161.68	78.86%	76.99%	SI CUMPLE
8	B-08	1.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	16.210	165.29	161.68	78.71%	76.99%	SI CUMPLE
9	B-09	2.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	16.210	165.29	161.68	78.71%	76.99%	SI CUMPLE
10	B-10	2.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	1/05/2022	7	16.280	166.01	161.68	79.05%	76.99%	SI CUMPLE





GEOPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos ,concreto ,Asfalto y Materiales

URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-V3/IQC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - TRACCIÓN

MTC E 704 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

Solicita: Bach. Peña Aucca V. Anderson, Bach. Vallenas Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

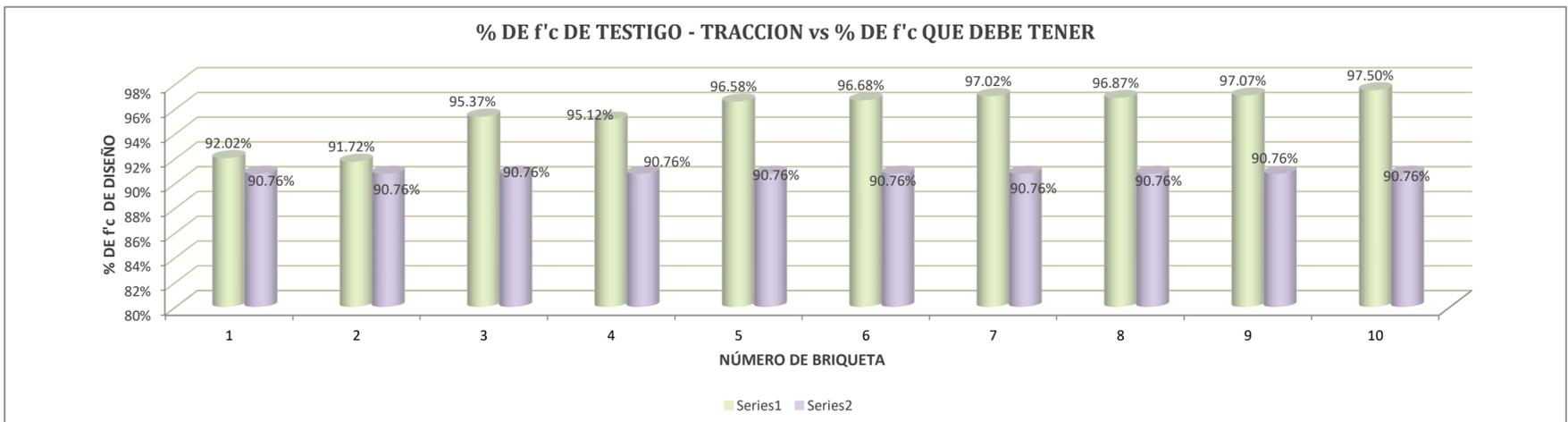
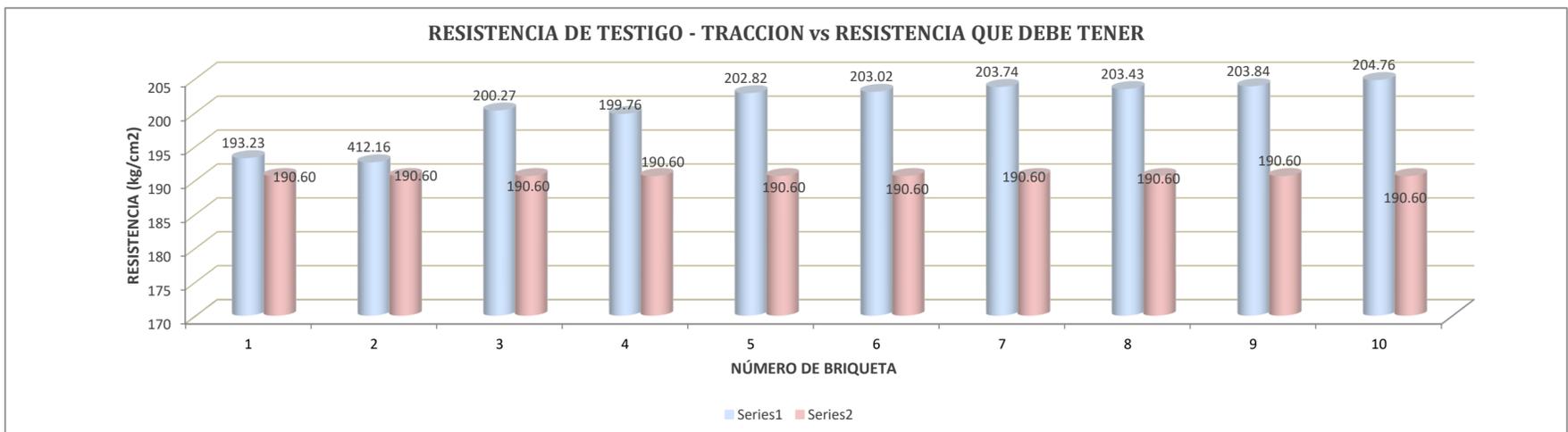
Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

Datos de la Muestra	
$f'c$ de Diseño:	210 kg/cm ²
Diametro:	15.02 cm
Altura:	30.48 cm

Área:	177.19 cm ²
Tipo de Cemento:	IP

N°	COD.	ELEMENTO	Dimensiones			FECHA		EDAD (días)	LECTURA (Mpa)	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE $f'c$		OBSERVACIÓN
			Largo (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	MOLDEO	ROTURA			RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	
1	B-01	Patron	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	18.950	193.23	190.60	92.02%	90.76%	SI CUMPLE
2	B-02	Patron	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	18.890	192.62	190.60	91.72%	90.76%	SI CUMPLE
3	B-03	0.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	19.640	200.27	190.60	95.37%	90.76%	SI CUMPLE
4	B-04	0.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	19.590	199.76	190.60	95.12%	90.76%	SI CUMPLE
5	B-05	1.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	19.890	202.82	190.60	96.58%	90.76%	SI CUMPLE
6	B-06	1.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	19.910	203.02	190.60	96.68%	90.76%	SI CUMPLE
7	B-07	1.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	19.980	203.74	190.60	97.02%	90.76%	SI CUMPLE
8	B-08	1.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	19.950	203.43	190.60	96.87%	90.76%	SI CUMPLE
9	B-09	2.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	19.990	203.84	190.60	97.07%	90.76%	SI CUMPLE
10	B-10	2.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	8/05/2022	14	20.080	204.76	190.60	97.50%	90.76%	SI CUMPLE





GEOPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos, concreto, Asfalto y Materiales

URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-V1/IQC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - TRACCIÓN

MTC E 704 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

Solicita: Bach. Peña Aucca V. Anderson, Bach. Vallenas Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

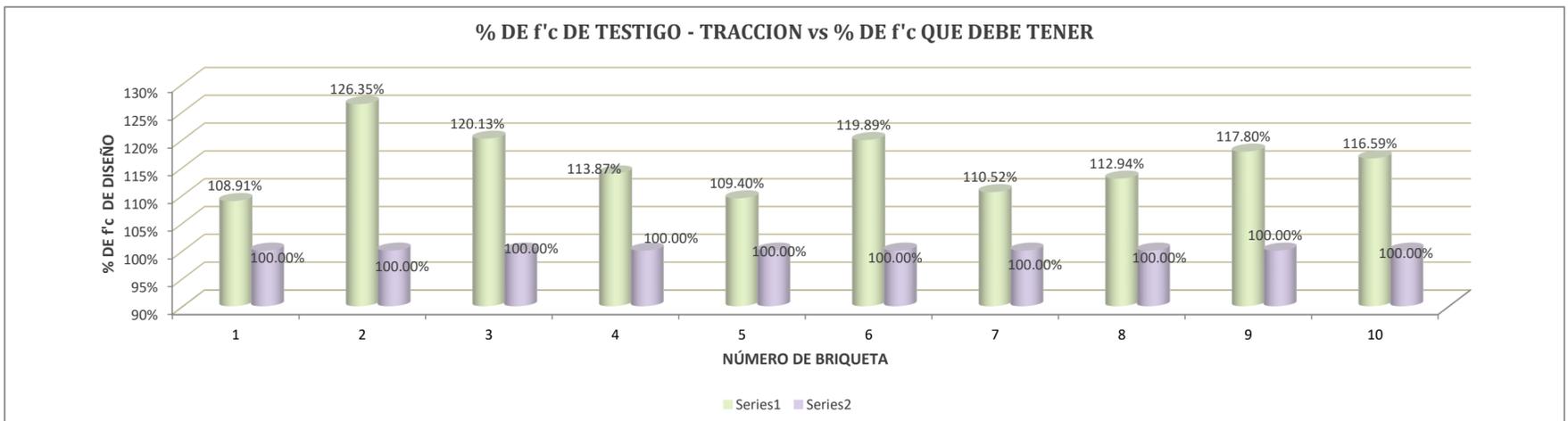
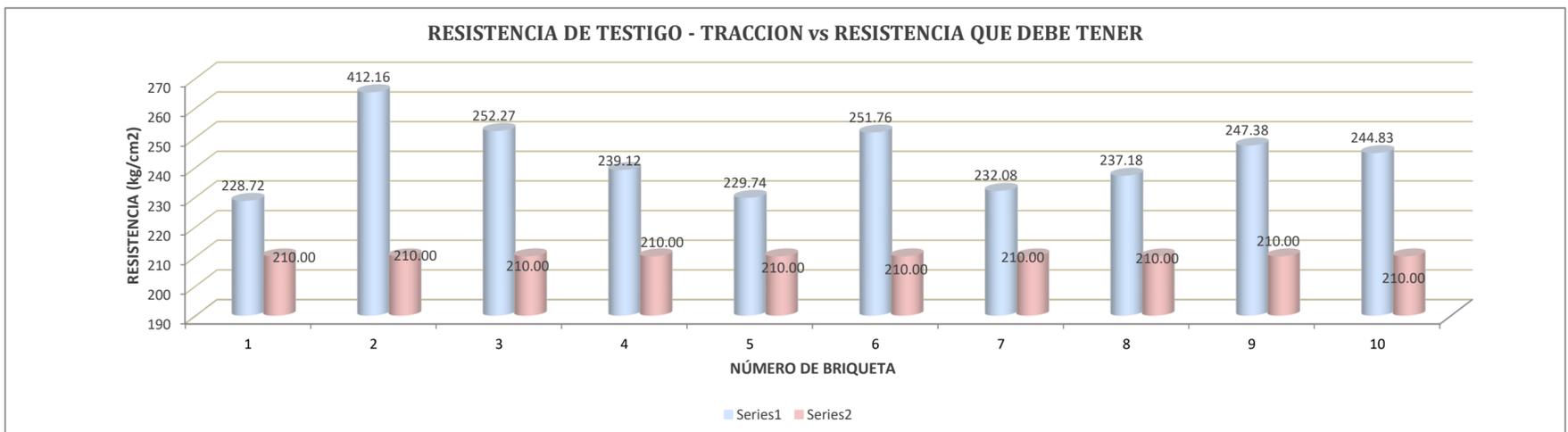
Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

Datos de la Muestra	
$f'c$ de Diseño:	210 kg/cm²
Diametro:	15.02 cm
Altura:	30.48 cm

Área:	177.19 cm ²
Tipo de Cemento:	IP

N°	COD.	ELEMENTO	Dimensiones			FECHA		EDAD (días)	LECTURA (MPa)	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE $f'c$		OBSERVACIÓN
			Largo (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	MOLDEO	ROTURA			RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	
1	B-01	Patron	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	22.430	228.72	210.00	108.91%	100.00%	SI CUMPLE
2	B-02	Patron	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	26.020	265.33	210.00	126.35%	100.00%	SI CUMPLE
3	B-03	0.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	24.740	252.27	210.00	120.13%	100.00%	SI CUMPLE
4	B-04	0.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	23.450	239.12	210.00	113.87%	100.00%	SI CUMPLE
5	B-05	1.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	22.530	229.74	210.00	109.40%	100.00%	SI CUMPLE
6	B-06	1.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	24.690	251.76	210.00	119.89%	100.00%	SI CUMPLE
7	B-07	1.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	22.760	232.08	210.00	110.52%	100.00%	SI CUMPLE
8	B-08	1.5%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	23.260	237.18	210.00	112.94%	100.00%	SI CUMPLE
9	B-09	2.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	24.260	247.38	210.00	117.80%	100.00%	SI CUMPLE
10	B-10	2.0%	30.48	15.02	177.19	24/04/2022	22/05/2022	28	24.010	244.83	210.00	116.59%	100.00%	SI CUMPLE



ASPHALT CUSCO
Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

GEOPLOTEC S.A.C.
INGENIEROS
Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza
CIP 223827

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Cusco - Cusco
Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza
CIP 223827



GEOXPLOTEC S.A.C
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692

HOJA DE RESULTADOS

F'c 280 Kg/cm²



GEOPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos, concreto, Asfalto y Materiales

URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-V6/IQC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - TRACCIÓN

MTC E 704 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=280$ Kg/cm² para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

Solicita: Bach. Peña Aucua V. Anderson, Bach. Vallenas Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

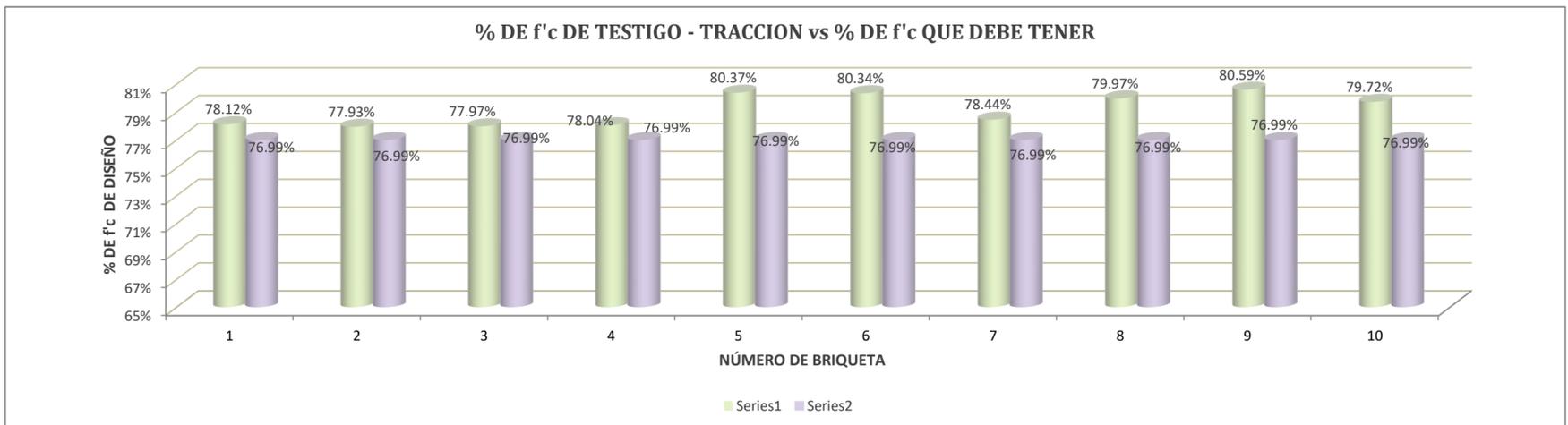
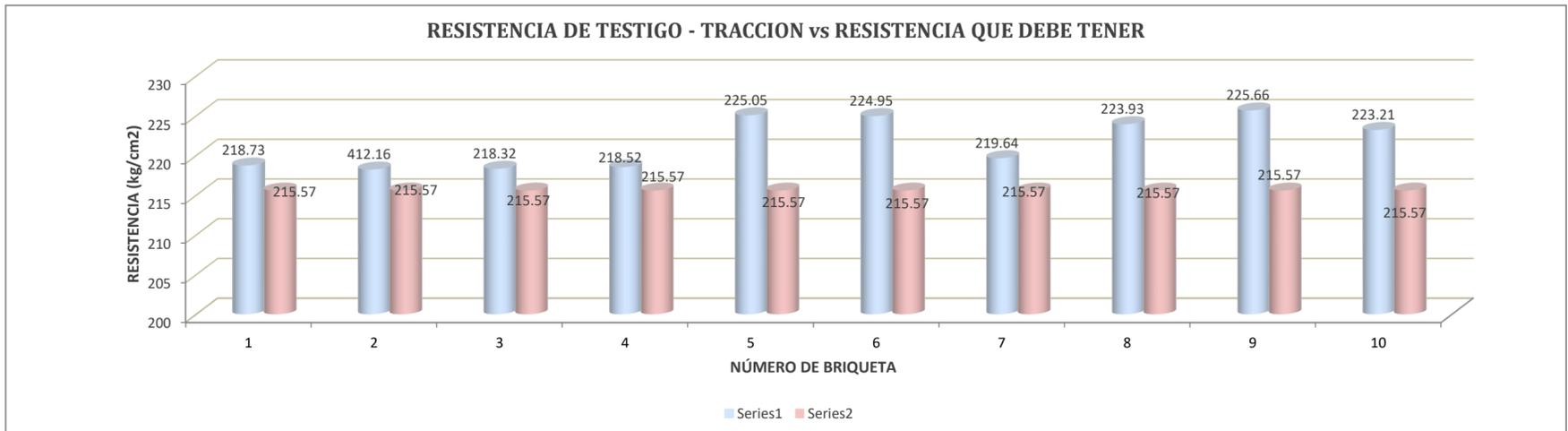
Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

Datos de la Muestra	
$f'c$ de Diseño:	280 kg/cm ²
Diametro:	15.02 cm
Altura:	30.48 cm

Área:	177.19 cm ²
Tipo de Cemento:	IP

N°	COD.	ELEMENTO	Dimensiones			FECHA		EDAD (días)	LECTURA (MPa)	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE $f'c$		OBSERVACIÓN
			Largo (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	MOLDEO	ROTURA			RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	
1	B-01	Patron	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	21.450	218.73	215.57	78.12%	76.99%	SI CUMPLE
2	B-02	Patron	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	21.400	218.22	215.57	77.93%	76.99%	SI CUMPLE
3	B-03	0.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	21.410	218.32	215.57	77.97%	76.99%	SI CUMPLE
4	B-04	0.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	21.430	218.52	215.57	78.04%	76.99%	SI CUMPLE
5	B-05	1.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	22.070	225.05	215.57	80.37%	76.99%	SI CUMPLE
6	B-06	1.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	22.060	224.95	215.57	80.34%	76.99%	SI CUMPLE
7	B-07	1.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	21.540	219.64	215.57	78.44%	76.99%	SI CUMPLE
8	B-08	1.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	21.960	223.93	215.57	79.97%	76.99%	SI CUMPLE
9	B-09	2.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	22.130	225.66	215.57	80.59%	76.99%	SI CUMPLE
10	B-10	2.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	2/05/2022	7	21.890	223.21	215.57	79.72%	76.99%	SI CUMPLE



ASPHALT CUSCO
Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
CIP 189553
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

GEOPLOTEC S.A.C.
ING. JHONATTAN ALEXANDER MOLINA LOAIZA
CIP 112233

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
C.I. DEPARTAMENTO CUSCO
Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza
CIP 112233



GEOXPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos ,concreto ,Asfalto y Materiales

URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-V5/IQC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - TRACCIÓN

MTC E 704 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'_c=280$ Kg/cm² para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

Solicita: Bach. Peña Aucua V. Anderson, Bach. Vallenas Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

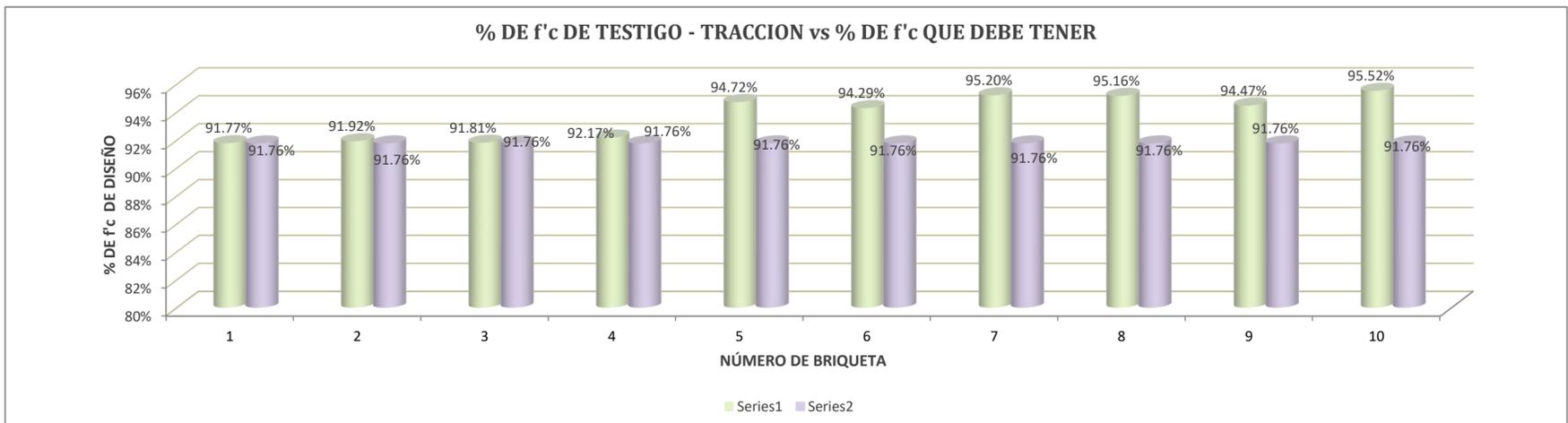
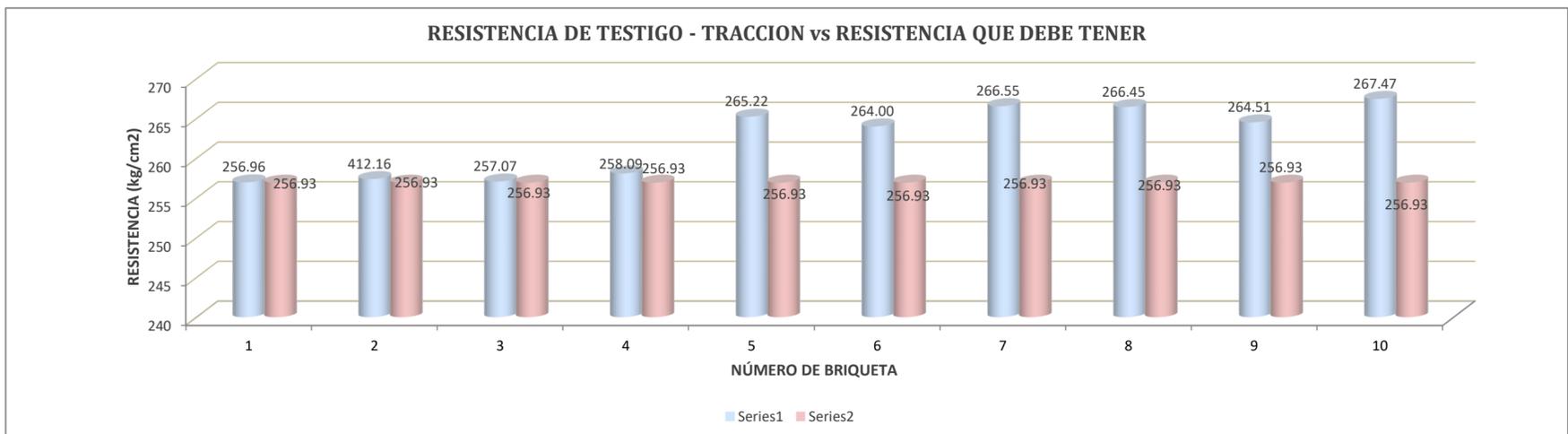
Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

Datos de la Muestra	
f'_c de Diseño:	280 kg/cm ²
Diametro:	15.02 cm
Altura:	30.48 cm

Área:	177.19 cm ²
Tipo de Cemento:	IP

N°	COD.	ELEMENTO	Dimensiones			FECHA		EDAD (días)	LECTURA (MPa)	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE f'_c		OBSERVACIÓN
			Largo (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	MOLDEO	ROTURA			RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	
1	B-01	Patron	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	25.200	256.96	256.93	91.77%	91.76%	SI CUMPLE
2	B-02	Patron	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	25.240	257.37	256.93	91.92%	91.76%	SI CUMPLE
3	B-03	0.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	25.210	257.07	256.93	91.81%	91.76%	SI CUMPLE
4	B-04	0.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	25.310	258.09	256.93	92.17%	91.76%	SI CUMPLE
5	B-05	1.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	26.010	265.22	256.93	94.72%	91.76%	SI CUMPLE
6	B-06	1.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	25.890	264.00	256.93	94.29%	91.76%	SI CUMPLE
7	B-07	1.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	26.140	266.55	256.93	95.20%	91.76%	SI CUMPLE
8	B-08	1.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	26.130	266.45	256.93	95.16%	91.76%	SI CUMPLE
9	B-09	2.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	25.940	264.51	256.93	94.47%	91.76%	SI CUMPLE
10	B-10	2.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	9/05/2022	14	26.230	267.47	256.93	95.52%	91.76%	SI CUMPLE



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS
 CIP 189553
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza
 CIP 123927

Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza
 CIP 123927



GEOXPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos, concreto, Asfalto y Materiales

URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ

CEL: 964200692

INFORME 116-V2/IQC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS - TRACCIÓN

MTC E 704 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=280$ Kg/cm² para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

Solicita: Bach. Peña Aucua V. Anderson, Bach. Vallenias Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

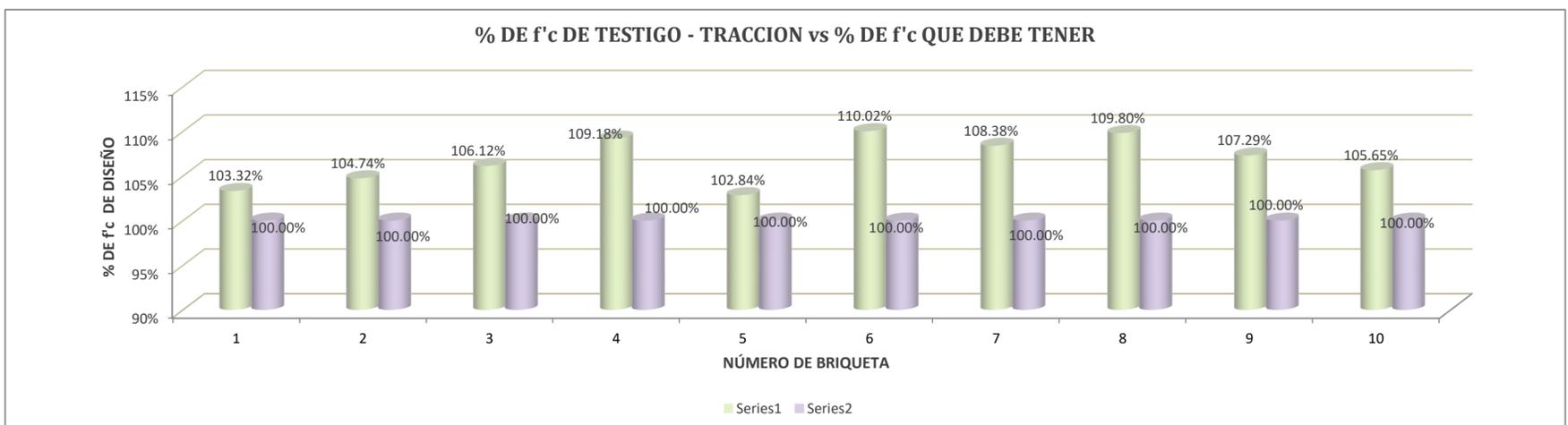
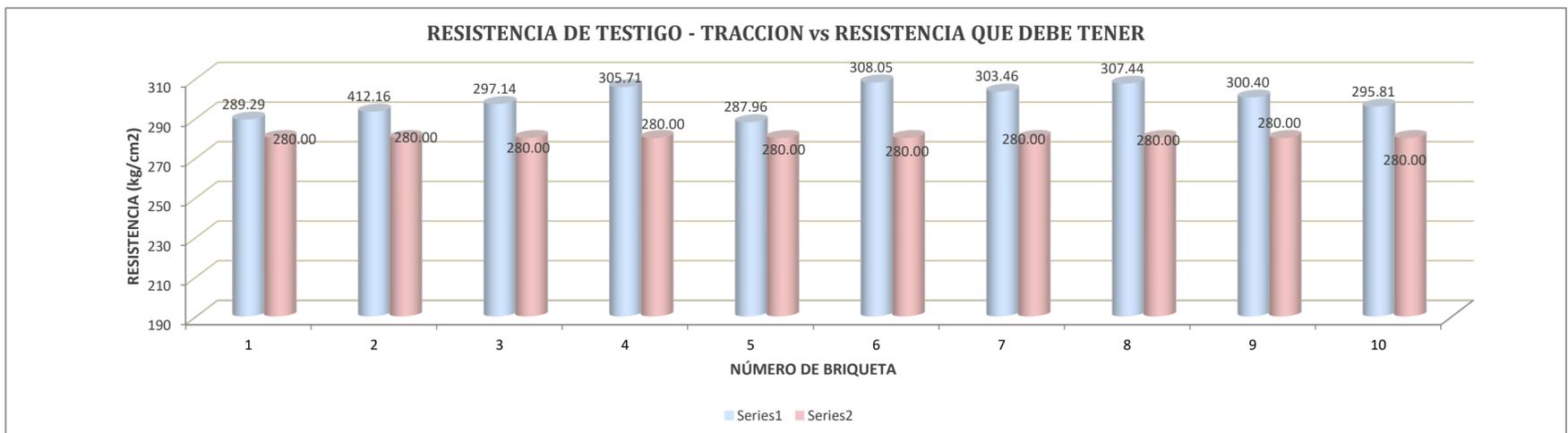
Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

Datos de la Muestra	
$f'c$ de Diseño:	280 kg/cm ²
Diametro:	15.02 cm
Altura:	30.48 cm

Área:	177.19 cm ²
Tipo de Cemento:	IP

N°	COD.	ELEMENTO	Dimensiones			FECHA		EDAD (días)	LECTURA (MPa)	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE $f'c$		OBSERVACIÓN
			Largo (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	MOLDEO	ROTURA			RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	RES. TRAC. INDIRECTA	DEBE TENER	
1	B-01	Patron	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	28.370	289.29	280.00	103.32%	100.00%	SI CUMPLE
2	B-02	Patron	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	28.760	293.27	280.00	104.74%	100.00%	SI CUMPLE
3	B-03	0.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	29.140	297.14	280.00	106.12%	100.00%	SI CUMPLE
4	B-04	0.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	29.980	305.71	280.00	109.18%	100.00%	SI CUMPLE
5	B-05	1.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	28.240	287.96	280.00	102.84%	100.00%	SI CUMPLE
6	B-06	1.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	30.210	308.05	280.00	110.02%	100.00%	SI CUMPLE
7	B-07	1.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	29.760	303.46	280.00	108.38%	100.00%	SI CUMPLE
8	B-08	1.5%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	30.150	307.44	280.00	109.80%	100.00%	SI CUMPLE
9	B-09	2.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	29.460	300.40	280.00	107.29%	100.00%	SI CUMPLE
10	B-10	2.0%	30.48	15.02	177.1861398	25/04/2022	23/05/2022	28	29.010	295.81	280.00	105.65%	100.00%	SI CUMPLE



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS

 CIP 189553

 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

GEOPLOTEC S.A.C.

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES

 Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

 CIP 223827

GOBIERNO REGIONAL DEL PERÚ

 GOBIERNO REGIONAL CUSCO

 Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

 CIP 223827



GEOXPLOTEC S.A.C

- Laboratorio de Suelos ,concreto ,Asfalto y Materiales
URB. TTIO B-3-5 WANCHAQ-CUSCO-PERÚ CEL: 964200692

ENSAYOS DE SLUMP Y TEMPERATURA

Proyecto: Tesis - Incorporación del Acero Reciclado de Construcción Trefilado en las Propiedades del Concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ para Pavimentos Rígidos, Cusco 2022.

Ubicación:

Solicita: Bach. Peña Aucca V. Anderson, Bach. Vallenas Bartra Enrique

Fecha: Junio del 2022

Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto.

Responsable: Ing. Jhonattan Alexander Molina Loaiza

F'c=280 Kg/cm2			
N°	Ensayos	SLUMP (Pulg)	Temperatura (T°)
1	Patron	2	15.1
2	Patron	2	15.1
3	0.50%	2.5	15.2
4	0.50%	2.5	15.2
5	1.00%	2.5	15.2
6	1.00%	2.5	15.2
7	1.50%	2.8	15.3
8	1.50%	2.8	15.3
9	2.00%	2.5	15.2
10	2.00%	2.5	15.2

F'c=210 Kg/cm2			
N°	Ensayos	SLUMP (Pulg)	Temperatura (T°)
1	Patron	2.5	15
2	Patron	2.5	15
3	0.50%	2.8	15.3
4	0.50%	2.8	15.3
5	1.00%	2	15.6
6	1.00%	2	15.6
7	1.50%	2.5	15.6
8	1.50%	2.5	15.6
9	2.00%	3	15.2
10	2.00%	3	15.2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MCH - 202 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : TLPB-06636123-000082
Fecha de emisión : 8/04/2022
1. Solicitante : GEORPLOTEC S.A.C
RUC : 20609042622
2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE COMPRESIÓN CON CONTROL DE VELOCIDAD
Procedencia de Prensa : China
Modelo de Prensa : ZHY-C-2000KN
Capacidad de Transductor : 2000 kN
Marca de Indicador : Wuxi OKE ELECTRONICS CO. LTD
Modelo de Indicador : CL - 03
Serie de Indicador : M051 - 18
Marca del motor : Siemens Standard Motors Ltd
Modelo del motor : LMH-2111/890026235R16/013
Serie del motor : 1TLB303-0EC02-1FA4

El indicador utilizado ha sido calibrado, aprobado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad de Shenzhen Zhongdian Metrology and Testing Technology Co. Ltd.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del equipo.

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar de Calibración

Terraservice laboratorio Perú SRL
 Jr. Andahuaylas 477, San Martín de Porres - Lima

4. Método de Calibración

La calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	SERIAL N°	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
DINAMÓMETRO ESTÁNDAR	2023	ZD202111170182	Shenzhen Zhongdian Metrology and Testing Technology Co. Ltd

6. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	23.4	23.5
Humedad %	68%	68%

7. Resultados de la medición

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Los datos obtenidos de la prensa se encuentran en la siguiente página.

TABLA N°1

SISTEMA DIGITAL "A" (kN)		SERIE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" (kN)	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
		SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
200	200	199.84	199.92	0.08	0.04	199.88	0.06	0.04
400	400	399.63	399.90	0.09	0.03	399.765	0.08	0.07
600	600	799.16	799.78	0.11	0.03	799.47	0.07	0.06
1200	1200	1198.65	1199.94	0.11	0.01	1199.30	0.06	0.11
1600	1600	1598.71	1599.96	0.08	0.00	1599.34	0.04	0.08
2000	2000	1999.02	2000.08	0.05	0.00	1999.54	0.02	0.05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la clase Norma:

$$Ep = (A-B) / B * 100 \quad Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

2- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1.0 %

3- Coeficiente de Correlación:

$$R^2 = 1$$

$$\text{Ecuación de ajuste: } y = 1x - 0.4043$$

Donde: Y: Lectura de Pantalla X: Fuerza promedio (kN)

GRÁFICA 1



GRÁFICA 2



1. SOLICITANTE : INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.
DIRECCIÓN : Av. Republica de Perú Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

2. EQUIPO : HORNO ELECTRICO
MARCA : PyS EQUIPOS
MODELO : STHX-1A
PROCEDENCIA : CHINA
SERIE : 13013
UBICACIÓN : LABORATORIO CLIENTE - CUSCO
TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCIÓN	25 °C	(*)
TIPO	DIGITAL	(*)

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 17 de Julio del 2020, en las instalaciones del laboratorio del cliente

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNMINDECOP.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-757-2013 trazable al SNMINDECOP.

5. RESULTADOS :

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental : 15°C Humedad Relativa : 60% Presión Ambiental : 1 bar

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

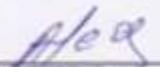
La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO" (*) El equipo solo cuenta con un control analogico de temperatura.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.


Asael Castillo Espinoza
Técnico en Metrología



Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 21

Tel.: 522 0723 / 485 3873 Rgn: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	120	122.5	122.3	126.2	121.2	119.5	122.0	119.0	129.3	120.5	118.9	122.1	10.4
02	120	124.8	125.2	129.8	125.2	122.4	121.7	133.8	128.2	125.3	121.2	125.3	12.4
04	120	123.9	123.9	128.3	122.1	120.5	122.4	119.2	128.2	120.5	118.4	122.7	9.9
06	120	125.1	125.2	130.0	122.5	121.8	124.9	120.5	130.8	121.3	118.8	124.1	12.0
08	120	125.2	125.2	129.8	122.9	122.2	124.6	120.8	132.7	122.2	120.0	124.6	12.7
10	120	122.9	122.9	126.5	121.1	119.5	121.8	118.6	127.4	120.2	118.5	121.9	8.9
12	120	124.4	124.6	129.8	122.3	121.3	124.0	120.4	130.9	121.8	119.8	123.9	11.1
14	120	122.0	122.1	126.0	120.9	119.3	121.6	118.4	128.4	120.3	118.5	121.8	10.0
16	120	125.5	125.3	130.9	125.0	122.6	126.2	121.7	135.0	125.3	121.0	125.5	14.0
18	120	122.7	123.3	127.3	121.9	120.9	123.4	120.1	130.2	122.0	120.0	123.2	10.2
20	120	122.4	122.8	127.2	121.6	120.9	123.9	120.9	132.7	122.6	120.7	123.6	12.0
22	120	125.0	125.2	130.3	125.1	122.7	125.5	121.8	133.0	125.5	121.2	125.1	11.8
24	120	123.2	123.2	127.1	121.4	119.7	121.8	118.7	128.4	120.5	118.7	122.3	9.7
26	120	124.3	124.3	128.8	122.7	121.8	124.8	121.2	133.0	122.8	121.0	124.5	12.0
28	120	124.1	123.9	128.1	122.1	121.1	123.3	119.9	130.0	121.0	119.3	123.3	10.7
30	120	123.2	123.6	127.5	121.4	120.3	122.2	118.3	128.9	120.4	118.3	122.5	10.6
32	120	123.6	124.0	128.0	121.9	120.8	123.0	119.4	128.7	120.5	119.2	122.8	9.5
34	120	124.6	124.7	129.2	122.4	121.7	124.6	121.0	132.1	122.2	120.0	124.3	12.1
36	120	124.1	124.3	128.7	122.2	121.4	124.3	120.3	131.2	121.6	119.6	123.8	11.6
38	120	122.3	122.4	126.6	120.9	119.3	121.8	118.5	127.3	119.9	119.1	121.7	9.2
40	120	125.3	125.5	130.2	123.0	122.9	125.6	121.6	133.2	123.2	120.8	125.1	12.4
T. PROM.	120	123.9	124.8	128.4	122.1	121.1	123.3	128.7	130.5	121.6	118.8	123.5	
T. MAX.	120	125.5	125.3	130.9	125.2	122.6	126.2	133.8	135.0	125.5	121.2		
T. MIN.	120	122.0	122.1	126.0	120.9	119.3	121.6	118.4	127.3	119.9	118.1		
DTT	8.0	3.9	3.3	4.9	3.3	3.6	4.6	15.3	7.7	3.6	3.1		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

Temperatura Ambiental Promedio : 23.5 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (± °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
15.2	10.8	2.0



Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Tel.: 522 6723 / 485 3872 Rqm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS S.R.L.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 120 °C



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de ellos. Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada cuadrante) y a 1,5 cm por encima de sus niveles.



Calle 4, Mz F1 Lt. 10 Urb. Pys del Rosario - Lima 31.
 Telf.: 522 0723 / 485 3872 / Rgn: #945 183 633 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 8M-424-2021

DESTINATARIO : INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.
 DIRECCION : Av. Republica de Perú Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco
 FECHA : 10 de Marzo del 2021
 LUGAR DE CALIBRACION : Laboratorio del Cliente - Cusco

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 6000 g
 Nº DE SERIE : D146594122 DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g
 MODELO : SB3001F DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
 TIPO : ELECTRONICA CODIGO : No indica
 CLASE : II CAPACIDAD MINIMA : 2 g

PESES UTILIZADAS: CERTIFICADO: LM-597, 965 - 2014 INDECOP

CALIBRACION EFECTUADA SEGUN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	SI/NO
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Visual	Final
	12.0	12.0		55	55

Medición Nº	Carga L1 = 3000 g			Carga L2 = 6000 g		
	l (g)	ΔL (g)	F (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
2	3000.0	0.06	0.00	6000.0	0.07	-0.02
3	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
4	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
5	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
6	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
7	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
8	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
9	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
10	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02

E = l + Δe - Δl - f

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.0	0.00	0.3
6000.0	0.00	0.3

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 36 meses dependiendo del uso y movilización de la misma.



Calle 4, Mz F1 Lt. 55 Urb. Virgen del Rosado
 Telf.: 522 3723 / 485 3873 Rpx: #945 182 833 / #945 181 317 Cel.: 98317 933 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGIA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C

Inicial	Final
12.0	12.0

H.R. (%)

Inicial	Final
55	55

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c				E.M.P. s (g)		
	Carga Mínima*	I (g)	ΔI (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔI (g)		E (g)	E _c (g)
1	20	20.0	0.05	0.00	2000	2000.0	0.05	0.00	0.00	0.2
2	20	20.0	0.05	-0.01		2000.0	0.05	0.00	0.01	0.2
3	20	20.0	0.05	-0.01		2000.0	0.05	0.00	0.01	0.2
4	20	20.0	0.05	0.00		2000.0	0.05	-0.01	-0.01	0.2
5	20	20.0	0.05	0.00		2000.0	0.05	-0.01	-0.01	0.2

* Valor entre 0 y 10g

$$E = I + \Delta I - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C

Inicial	Final
12.0	12.0

H.R. (%)

Inicial	Final
55	55

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E.M.P. s (g)
	I (g)	ΔI (g)	I (g)	E _c (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	
20	20.0	0.04	0.01						
600	600.0	0.04	0.01	0.00	600.0	0.04	0.01	0.00	0.1
1200	1200.0	0.04	0.01	0.00	1200.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
1800	1800.0	0.05	0.00	-0.01	1800.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
2400	2399.9	0.05	-0.10	-0.11	2400.0	0.05	-0.01	-0.02	0.2
3000	3000.0	0.05	0.00	-0.01	3000.0	0.05	-0.01	-0.02	0.2
3600	3600.0	0.06	0.00	-0.01	3600.1	0.06	0.00	0.00	0.3
4200	4200.1	0.06	0.09	0.06	4200.1	0.06	0.09	0.08	0.3
4800	4800.0	0.06	-0.01	-0.02	4800.1	0.07	0.00	0.07	0.3
5400	5400.1	0.06	0.09	0.08	5400.1	0.07	0.08	0.07	0.3
6000	6000.1	0.07	0.08	0.07	6000.1	0.07	0.08	0.07	0.3

$$E = I + \Delta I - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. El símbolo I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0.07 g

Eloy

Revisado por:
Eloy Pozo S.
Dpto. Metrología



A.C.B.

Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Técnico en Metrología

Calle 4, N° F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 522 0723 / 403 3873 Rgr: #945 183 933 / #945 181 317 Cel: 945 183 933 / 945 181 317

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PY S EQUIPOS S.R.L.

**INFORME TECNICO
EQUIPO DE ECONOCAP**

MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS E.I.R.L.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Plato de retención maquinado	6" diámetro
Serie	100
Incluye un juego de almohadillas de neopreno	13 ± 2 mm

El Equipo de Econocap ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C- 1231

Fecha: Marzo 10 del 2021

Aprobado:

A/C
Dep. Metrología Amed Castillo

GEOXPLOTEC CONSULTORES SAC
 GEOXPLOTEC SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 AV. JORGE CHAVEZ MZA. B 3 LOTE. 5 URB. TTIO
 WANCHAQ - CUSCO - CUSCO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20609042622
EB01-4

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **04/06/2022**
 Señor(es) : **VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA**
 DNI : **76845133**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ELABORACION DEL ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA Fc=210 y Fc=280 BACH.VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA BACH.ENRIQUE WALLENAS BARTRA	593.22	0.00	700.00	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/ 0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/ 700.00

SON: SETECIENTOS Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 593.22
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 106.78
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 700.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

GEOXPLOTEC CONSULTORES SAC
 GEOXPLOTEC SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 AV. JORGE CHAVEZ MZA. B 3 LOTE. 5 URB. TTIO
 WANCHAQ - CUSCO - CUSCO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
 RUC: 20609042622
 EB01-2

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **04/06/2022**
 Señor(es) : **VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA**
 DNI : **76845133**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ELABORACION Y ROTURA DE BRIQUETAS, POR EL METODO DE COMPRESION BACH VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA BACH ENRIQUE VALLENAS BARTRA	3050.85	0.00	3,600.00	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/3,600.00

SON: TRES MIL SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 3,050.85
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 549.15
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 3,600.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

GEOXPLOTEC CONSULTORES SAC
 GEOXPLOTEC SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 AV. JORGE CHAVEZ MZA. B 3 LOTE. 5 URB. TTIO
 WANCHAQ - CUSCO - CUSCO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
 RUC: 20609042622
 EB01-1

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **04/06/2022**
 Señor(es) : **VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA**
 DNI : **76845133**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ELABORACION Y ROTURA DE BRIQUETAS , VIGAS POR LOS METODOS DE TRACCION Y FLEXION. BACH VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA BACH ENRIQUE VALLENAS BARTRA	3898.30	0.00	4,600.00	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/4,600.00

SON: CUATRO MIL SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 3,898.30
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 701.70
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 4,600.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

GEOXPLOTEC CONSULTORES SAC
 GEOXPLOTEC SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 AV. JORGE CHAVEZ MZA. B 3 LOTE. 5 URB. TTIO
 WANCHAQ - CUSCO - CUSCO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
 RUC: 20609042622
 EB01-3

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : 04/06/2022
 Señor(es) : VICTOR ANDERSON PEÑA AUCCA
 DNI : 76845133
 Tipo de Moneda : SOLES
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ELABORACION DE LOS ENSAYOS DE TEMPERATURA, TRABAJABILIDAD Y PESO UNITARIO BACH,VICTOR ANDERSON PENA AUCCA BACH.ENRIQUE VALLENAS BARTRA	550.85	0.00	650.00	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/0.00
Importe Total :						S/650.00

SON: SEISCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 550.85
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 99.15
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monte de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 650.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.037
2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para
agregados en hormigón (concreto)

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

2002-02-14
2ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.022
2013**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145
Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26
3ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.021
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.017
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21
2ª Edición**

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CONCRETE. Standard test method for mesure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2009-12-23
3ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.046
2008**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de air hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU.
-Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03
2ª Edición**

R.005-2008 / INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

ICS: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Contenido Delimitación Delimitación Delimitación concreto rendimiento relativo peso unitario

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE - Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI Perú basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02
3ª Edición

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.084
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29
3ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.079
2012**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26
3ª Edición**

R.0092-2012/CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-10-31

Precio basado en 09 páginas

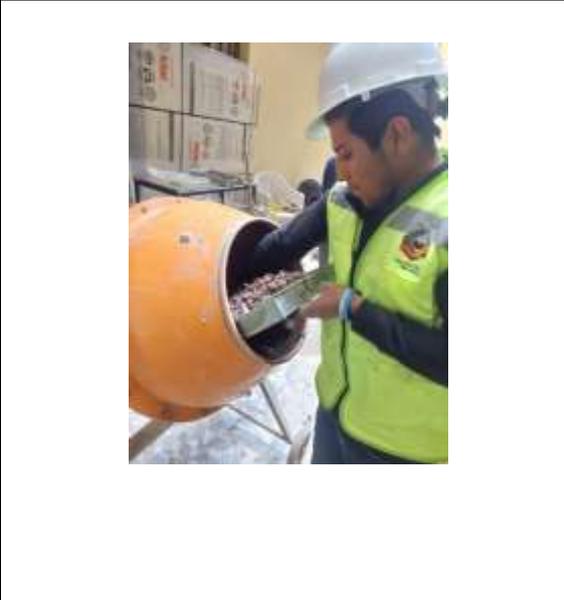
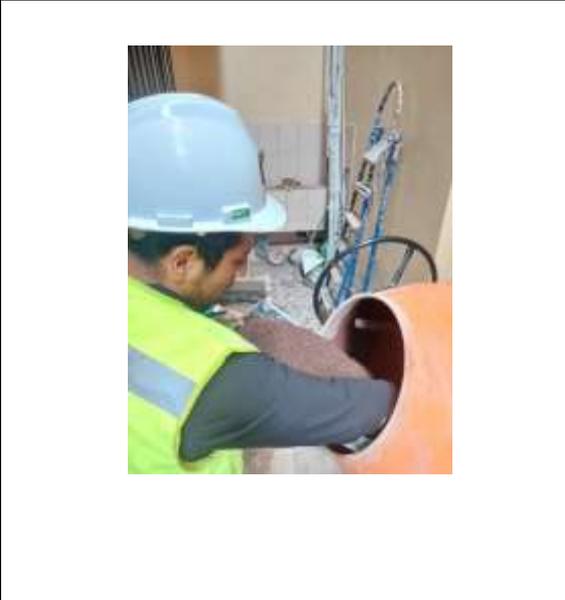
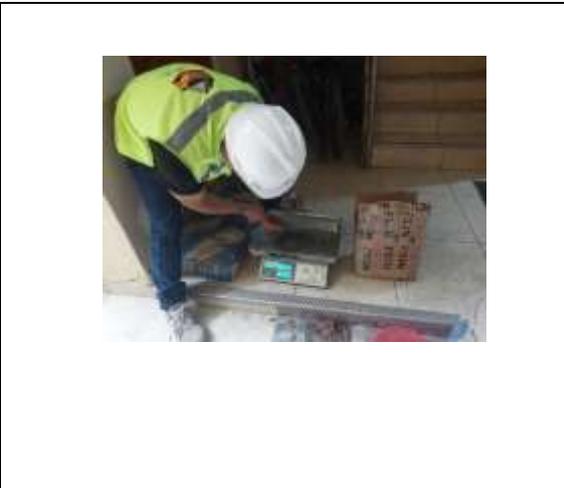
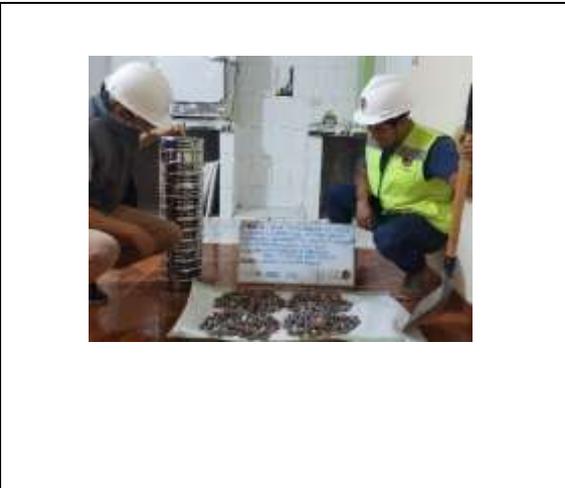
I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo

ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO









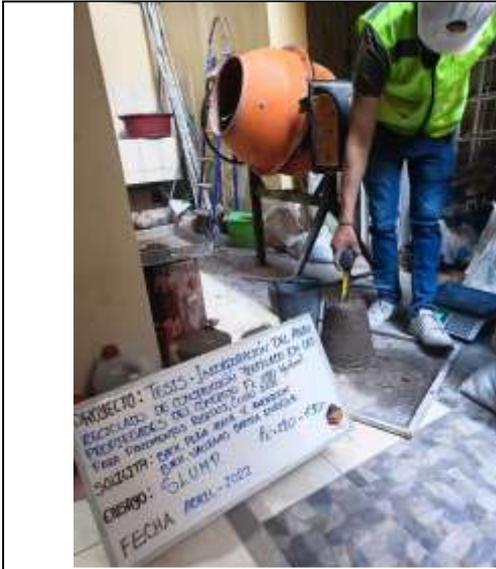














PROYECTO: TESIS - Incorporación del Asfalto Reciclado de Construcción Triturado en las Propiedades del concreto Fc=280 kg/cm² Para Pavimentos Rígidos, Curso 2022.
SOLICITA: DASH, PÉRA ALTA V. ANDERSON
PACH. VALLENAS DANIELA ENRIQUE
ENSAYO: Temperatura. Fc=280 - 15
FECHA: ABRIL - 2022



PROYECTO: TESIS - Incorporación del Asfalto Reciclado de Construcción Triturado en las Propiedades del concreto Fc=280 kg/cm² Para Pavimentos Rígidos, Curso 2022.
SOLICITA: DASH, PÉRA ALTA V. ANDERSON
PACH. VALLENAS DANIELA ENRIQUE
ENSAYO: Temperatura. Fc=280 - 15
FECHA: ABRIL - 2022

