



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto**  
 **$f'c=210\text{kg/cm}^2$  agregando retazos de Alambre Negro**  
**N.º 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Calcina Aparicio, Rivaldo Angel ([orcid.org/0000-0002-8657-8502](https://orcid.org/0000-0002-8657-8502))

**ASESORA:**

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia ([orcid.org/0000-0003-2497-294X](https://orcid.org/0000-0003-2497-294X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

La siguiente dedicatoria hace referencia a mi Madrecita, quien, con su apoyo incondicional, con su amor, con su fuerza, trabajo, perseverancia, logro hacer que llegue a esta etapa en la cual me siento muy orgulloso, y sé que ella también lo estará.

También va dedicado a su perrito, quien con su llegada cambio nuestras vidas, haciendo este proceso mucho más divertido y productivo.

## **Agradecimiento**

Agradezco bastante a mi Madrecita, quien me acompañó en todo este proceso, quien siempre tuvo unas palabras de aliento para terminar esta etapa, quien se esforzó demasiado para verme sobresalir. Gracias Mamá.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización: .....	16
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	18
3.5. Procedimientos:.....	20
3.6. Método de análisis de datos:.....	20
3.7. Aspectos éticos: .....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS .....	31

## Índice de Tablas.

Tabla 1. Dimensiones, tolerancias dimensionales y pesos nominales (Alambre Negro N° 08) .....	12
Tabla 2. Dimensiones (Clavos) .....	12
Tabla 3. Descripción de la muestra .....	17
Tabla 4. Cantidad de Especímenes de Concreto .....	17
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
Tabla 6. Escala de Coeficiente Kappa .....	19
Tabla 7. Límites de la zona de Estudio.....	22
Tabla 8. Dosificación final del concreto en volumen.....	24
Tabla 9. Dosificación final del concreto en peso por unidad de briqueta.....	24
Tabla 10. Dosificación final del concreto en peso por unidad de viga .....	24
Tabla 11. Granulometría del Agregado Fino .....	25
Tabla 12. Granulometría del Agregado Grueso.....	26
Tabla 13. Agregado Fino .....	28
Tabla 14. Agregado Grueso .....	28
Tabla 15. Trabajabilidad .....	29
Tabla 16. Resistencia a Compresión.....	31
Tabla 17. Resistencia a Flexión .....	33
Tabla 18. Resistencia a Tracción .....	35

## Índice de Figuras

Figura 1. Esquema de Diseño .....	15
Figura 2. Mapa político del Perú.....	21
Figura 3. Mapa político del Departamento del Cusco.....	21
Figura 4. Mapa de la Provincia del Cusco .....	22
Figura 5. Mapa del Distrito de San Sebastián .....	22
Figura 6. Recolección de los Materiales.....	23
Figura 7. Acumulación de los Materiales.....	23
Figura 8. Curva Granulométrica Agregado Fino.....	26
Figura 9. Curva Granulométrica Agregado Grueso .....	27
Figura 10. Ensayo de Asentamiento .....	29
Figura 11. Prueba SLUMP .....	29
Figura 12. Porcentaje de Trabajabilidad.....	30
Figura 13. Resistencia a Compresión.....	31
Figura 14. Resistencia a Compresión.....	31
Figura 15. Promedio de Resistencia a compresión .....	32
Figura 16. Resistencia a Flexión .....	33
Figura 17. Resistencia a Flexión .....	33
Figura 18. Promedio de Resistencia a Flexión .....	34
Figura 19. Resistencia a Tracción .....	35
Figura 20. Resistencia a Tracción .....	35
Figura 21. Promedio de Resistencia a Tracción.....	36

## Resumen

Hoy en día las ciudades vienen desarrollándose de manera rápida e inordenada con diferentes problemas ambientales debido a que el material que se utiliza más en la construcción es el concreto como también el acero, en consecuencia, a ello el índice de contaminación sigue aumentando. Este problema es porque cuando se culmina un proyecto, dejan gran cantidad de residuos y es perjudicial por su alto índice de contaminación. El objetivo de este estudio es Analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de retazos de alambre negro N°08 (RAN) y clavos reciclados (CR). Se llevo a cabo una metodología que partió de la selección de materiales para proceder a realizar el diseño de mezcla y posteriormente fabricar los especímenes de concreto con los porcentajes de adición propuestos. En esta investigación la población y muestra fueron de 112 especímenes de concreto con adición de RAN y CR en porcentajes de 0.75%, 1.0%, 1.25% para los RAN y 12% constante para los CR los cuales han sido sometidos a diferentes ensayos en laboratorio para conocer su trabajabilidad, resistencia a compresión, flexión y tracción de cada uno de ellos. Los resultados exhiben que dicha adición hace que las propiedades físico mecánicas mejoren notablemente en los valores de cada porcentaje. Los resultados de la trabajabilidad exhiben que varían notablemente con respecto a la adición. La resistencia a compresión mejora con cada porcentaje propuesto, La resistencia a flexión mejora con cada porcentaje propuesto y La resistencia a tracción mejora con cada porcentaje propuesto.

**Palabras clave:** Concreto, Propiedades Físico-Mecánicas, Ingeniería Sostenible, Alambre Negro, Clavos Reciclados.

## Abstract

Nowadays, cities are developing rapidly and in an unordered way with different environmental problems due to the fact that the material that is most used in construction is concrete as well as steel, consequently, the pollution index continues to increase. This problem is because when a project is completed, they leave a large amount of waste and it is harmful due to its high level of contamination. The objective of this study is to analyze the physical-mechanical properties of concrete  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  with the addition of scraps of black wire No. 08 (RAN) and recycled nails (CR). A methodology was carried out that started from the selection of materials to proceed to carry out the mix design and subsequently manufacture the concrete specimens with the proposed addition percentages. In this investigation, the population and sample were 112 concrete specimens with the addition of RAN and CR in percentages of 0.75%, 1.0%, 1.25% for the RAN and a constant 12% for the CR, which have been subjected to different laboratory tests. to know their workability, resistance to compression, flexion and traction of each one of them. The results show that said addition makes the physical-mechanical properties improve remarkably in the values of each percentage. The workability results show that they vary remarkably with respect to the addition. The compressive strength improves with each proposed percentage, the flexural strength improves with each proposed percentage, and the tensile strength improves with each proposed percentage.

**Keywords:** Concrete, Physical-Mechanical Properties, Sustainable Engineering, black wire, Nails.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel Internacional y global la industria del concreto como también la industria del acero son parte fundamental del ámbito de la Ingeniería Civil, debido a que estas forman parte de la materia prima que se requiere para llevar a cabo las Obras de Ingeniería. El material que se utiliza más en la construcción es el concreto, debido a su versatilidad, durabilidad, trabajabilidad y a la resistencia mecánica que presenta (Córdova, Pinedo, Araujo y Orbegoso, 2018, p.05). En consecuencia, a ello, el índice de contaminación sigue aumentando y debido a ello se llevaron a cabo muchos estudios sobre estas materias primas adicionándole diferentes materiales reciclados (Xargay, *et al.*, 2018, p.39). Los materiales reciclados pueden ser: polipropileno, nailon, fibras de acero, amianto, vidrio y carbono. Pero la principal utilización de las fibras de acero es por su comportamiento posterior a la fisuración porque su forma ayuda a aumentar la fuerza de unión (Kesava y Srinivasa, 2019, p. 57). Además, el excesivo uso de los materiales empleados en la construcción y la aplicación de Desarrollo Sostenible estimulan a llevar a cabo estudios relacionados a la reutilización de los desperdicios de Construcción (Nunes, Coitinho y Borges, 2020, p.02).

En Perú, las ciudades están desarrollándose de una manera rápida e inordenada, con diferentes problemas ambientales cuyos principales afectados son los usuarios y el entorno (Bustíos, Martina y Arroyo, 2013, p. 03). Debido a ello este tipo de investigaciones se vienen dando en mayor medida porque se pueden aplicar en las diversas ramas de la Ingeniería Civil. Y la adición de Retazos de acero generan grandes aportes porque el concreto fibroreforzado hace que las propiedades específicas del concreto se optimicen, haciendo útil este refuerzo en los diversos campos de la Ingeniería Civil (Sotil y Zegarra, 2015, p.13).

En la Ciudad del Cusco uno de los problemas que se muestran en los proyectos de construcción es que dejan a su terminación gran cantidad de Residuos, entre ellos el Alambre Negro N°08 y los Clavos utilizados, los cuales son aún usados para los encofrados de acuerdo con el plan del proyecto, que después de ser utilizados en cada elemento estructural para asegurar la forma indicada en los planos se genera gran cantidad de residuos de estos y es perjudicial debido a su alto índice de contaminación.

Además, la zona de estudio que se encuentra en Cusco es deficiente respecto a sus pistas y veredas, notándose agrietamientos y fisuras considerables debido a que el concreto presenta nula resistencia a la tracción, por lo cual en esta investigación la Ingeniería Sostenible se aplica, debido a que se da en bajo porcentaje en el Sector de Construcción del Cusco.

Por consiguiente, en esta investigación se ha propuesto el subsiguiente Problema General: ¿En qué medida la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados influyen en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  Cusco-2022? De igual modo los problemas específicos son: ¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?, ¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?, ¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?, ¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?

Asimismo, las justificaciones de estudio se detallan a continuación: En relación a la Justificación Teórica, el propósito de esta investigación es obtener mayores conocimientos sobre el tema a tratar como también expandir la investigación para futuras investigaciones. Respecto a la Justificación Práctica, se justifica en dar a conocer el porcentaje de mejoría del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  agregándole retazos de Alambre Negro N.º 08 y Clavos Reciclados al estar sometido a compresión, de igual manera definir la trabajabilidad del concreto, su resistencia a compresión, a flexión y tracción.

Respecto a la Justificación Social, esta investigación buscar analizar y crear un nuevo tipo de concreto en el cual se adicione materiales reciclados para poder reducir los costos como también aumentar la resistencia comparado con el concreto clásico. Respecto a la Justificación Metodológica, para llegar a analizar y verificar lo propuesto en esta investigación se realizaron ensayos de laboratorio de los diferentes porcentajes en especímenes que nos permitieron llegar a una serie de resultados y en base a estos resultados se llegó a plantear las respectivas conclusiones.

El objetivo general de esta investigación es: Analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  agregando retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados, Cusco-2022., así mismo los Objetivos específicos vienen a ser: Determinar la trabajabilidad del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Determinar la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Determinar la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados.

La Hipótesis General es: La adición de retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados mejoran las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  Cusco-2022, Así mismo las hipótesis específicas: La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  varía notablemente en su trabajabilidad, La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  mejora su resistencia a la compresión, La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  mejora su resistencia a la flexión, La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  mejora su resistencia a la tracción.

## II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nacionales de la investigación, Moreno (2021), observó el desempeño del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  agregando 1% y 3% de alambre galvanizado en la ciudad de Huaraz. Fue un estudio de tipo aplicado y experimental. Cuya población consta de 27 vigas de hormigón armado con alambres galvanizados adicionales en forma de clavos de cuatro puntas, la muestra se considera igual a la población de 27 vigas de hormigón armado. Las herramientas utilizadas son mapas y modelos establecidos por el MTC y la NTP. El principal resultado fue que, según una muestra de concreto, con una resistencia a la flexión promedio de  $44,81 \text{ kg/cm}^2$ , el concreto con adición de 1% de alambre galvanizado presentó la mayor resistencia a la flexión con un valor medio de  $55,44 \text{ kg/cm}^2$ . Se encontró que el hormigón con 1% y 3% de adición logró para resistencia a la flexión resultados de  $56.44 \text{ kgf/cm}^2$  y  $52.58 \text{ kgf/cm}^2$  correspondientemente que el concreto estándar, mostrando  $44.81 \text{ kgf/cm}^2$ , lo que demuestra que cuando se agrega alambre en forma de púas al hormigón, se mejoran sus propiedades físicas.

Juárez (2021), tuvo como objetivo principal valorar ¿La medida de afectación de la adición de clavos a la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ? Es un estudio aplicado y cuasiexperimental. El objeto del estudio fue la creación de hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  reutilizando clavos en la ciudad del Cusco, con cuantificación de clavos de 0,0%, 8,0%, 10,0% y 12,0%, muestras de prueba identificadas por 96 muestras para comodidad de los investigadores. Las herramientas utilizadas son fichas técnicas o manuales de observación. Los resultados mostraron la mejor dosificación para el 10% de adición de clavos en cuanto a resistencia a la fuerza de compresión y el módulo de Young, demostrando una mejora de 6.34% y 3.12% respectivamente en comparación al concreto estándar y 12% de adición de clavos en resistencia a tracción y flexión mostró una mejoría del 16,61% y 59,88% respectivamente en comparación con el hormigón estándar, esto se aplica a las muestras después de 14 días, 28 días de simulación con el acelerador Sika 3. Se encontró que la adición de clavos generalmente aumenta la resistencia de todas las

propiedades ensayadas, dosificando D4 (12%) da los mejores resultados en términos de fuerzas de tracción, tanto de flexión como de tracción transversal.

Calle y Gonzales (2020), tuvo como objetivo analizar cómo interactúa la inclusión de residuos de alambre para el mejoramiento de las propiedades de las losas de concreto en las viviendas piuranas en 2019. Es una aplicación y estudio descriptivo. La población total de ensayos es el número de ensayos que se pueden realizar sobre el hormigón, es infinito y el muestreo esta dado por el número de especímenes que se exponen, en esta ocasión 14 especímenes de concreto y 2 vigas. Los instrumentos utilizados fueron la técnica de observación, visitas de campo de la zona de estudio. Los resultados importantes fueron que entre la adición de 0.50%, 1.00%, 1.50% para la resistencia a la compresión el porcentaje de adición con el cual se logró más resistencia fue con el 1.00% de residuos de alambre (219.9kg/cm<sup>2</sup>), respecto al ensayo de flexión el porcentaje con mejor rendimiento fue el de 1.50% (36.86kg/cm<sup>2</sup>), respecto al ensayo por compresión diametral no se obtuvieron diferencias. Se ha encontrado que la adición de restos de alambre al hormigón afecta a las propiedades mecánicas de las resistencias a la compresión y la flexión, haciendo que cambien, mientras que la resistencia a la compresión diametral permanece invariable en comparación con la del hormigón estándar. Para mejorar las propiedades del hormigón que se utilizará en la construcción de viviendas, se puede utilizar alambre de acero de desecho para aumentar su durabilidad en el tiempo.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Valencia y Quintana (2016), analizo las propiedades del hormigón ordinario y del hormigón armado con 12% y 14% de fibras de acero para ver si existe una mejoría en la resistencia por compresión. Es un estudio aplicado y experimental. Número total de ensayos es el número de ensayos que se pueden realizar sobre el hormigón, es infinito y el muestreo fueron 27 cilindros. Los instrumentos empleados fueron tablas de resultados. Los resultados demuestran una mejoría en la resistencia por compresión de las probetas con fibra de acero comparado a las probetas sin fibra, evidenciándose que la dosificación con adición del 14% es la más alta, logrando una resistencia media de 24500kg-f, excediendo en un 13.65% la capacidad de resistencia por compresión de la mezcla de hormigón sin adición. Se concluyo que las fibras de acero hacen que el

hormigón sea un poco más fuerte, dúctil bajo la acción de la compresión axial, y la trabajabilidad del hormigón disminuye significativamente de acuerdo al incremento del número de fibras en el hormigón.

Carrillo y Diaz (2020), Este artículo titulado *Mechanical Properties of Concrete Slabs Reinforced with Recycled Steel Fibers from Post-Consumer Tires in Bogotá, Colombia*. Tuvo como objetivo evidenciar y discutir los resultados de la respuesta mecánica de losas de concreto reforzado con fibras de acero recicladas de neumáticos posconsumo, el método de estudio consistió en analizar 31 pruebas de compresión axial en cilindros y 15 pruebas de flexión en losas de hormigón reforzadas con dosis de 15,30 kg/m<sup>3</sup> y 60kg/m<sup>3</sup> de fibras recicladas obtenidas de neumáticos post consumo. Los resultados importantes obtenidos son que las losas de concreto fortalecido con fibra de acero industrial y concreto fortalecido con fibra de acero reciclado evidencian patrones de agrietamiento similares, teniendo mayor desempeño el refuerzo con fibra de acero industrial debido a que las fibras recicladas no tienen ganchos que mejoren la unión a través del enclavamiento mecánico.

Sachinpreet (2017) cuyo artículo titula “*Study of Characteristics Strength of Concrete with Steel Fibre*”. Cuyo objetivo fue definir las propiedades de resistencia del hormigón con la agregación de fibras de acero. Fue una investigación de tipo Experimental, el estudio consistió en analizar 36 muestras de las cuales se concluye que el comportamiento de la fuerza a compresión del concreto armado con adición de fibras de acero, para la tenacidad del concreto se concluye que aumenta proporcionalmente se aumenta la fibra de acero, las propiedades para la resistencia a fuerza de compresión se elevaron debido al incremento de la adición del porcentaje de fibra a 7,5 después de 7, 14 y 28 días, respecto a la resistencia a la tracción los valores aumentaron también cuando se adiciono el porcentaje de fibra, la resistencia máxima del concreto de alta resistencia a 7,5 después de 7,14 y 28 días. Además, que conforme se iba adicionando mayor porcentaje de fibra, la trabajabilidad iba disminuyendo, disminuyó en 6,8% en total.

Los antecedentes en otros idiomas como Yohannes (2021), tuvo como objetivo presentar un descubrimiento sobre las propiedades mecánicas del hormigón con residuos de chatarra de acero para distintos porcentajes, se expone para los

porcentajes de 0.5%, 0,75% y 1,5% determinados por el volumen de hormigón. Ha sido un estudio de tipo aplicado y experimental. Cuya población estuvo dotada de 12 muestras cubicas y 12 muestras cilíndricos. Los principales resultados que se mostraron fueron que se examinó que la consistencia del hormigón da peores resultados de acuerdo al aumento de chatarra de acero, para la prueba de compresión uniaxial se muestra que el porcentaje óptimo de adición es del 0,75%, para el esfuerzo-deformación por compresión, la deformación ultima obtenida es de 0,00455 para el 0%, 0,0053 para el 0,5%, 0,006 para el 0,75% y 0,007 para el 1,5% de chatarra de acero en volumen de hormigón, para el comportamiento de tracción se muestra el porcentaje óptimo de 0,5% por volumen de hormigón porque los porcentajes que se incrementaron fueron 11,2 para el 0,5%, 5,8 para el 0,75% y 2,5 para el 1,5% de adición de chatarra de acero. Se concluyo que las propiedades mecánicas tales como la deformación a la tensión y el módulo de elasticidad mejoran a una resistencia determinada de acuerdo a la proporción de volumen de chatarra de acero de desecho y que la agregación de chatarra de acero mejora las propiedades mecánicas del hormigón, y de este modo esta reutilización reduciría la eliminación de desechos sólidos y la contaminación ambiental.

N.Pannirselvam, K.Chandra mouli, DVVNagaSaiPardhu y V.Anitha (2019), La presente investigación titulada Experimental Investigation on Special Concrete Using Steel Nail cuyo fin es analizar tanto la resistencia a la compresión como flexión usando clavos de acero en varias proporciones y valorar cual sería el porcentaje óptimo de adición al hormigón. Fue un estudio en el cual se realizó la agregación con 3,0%, 6,0%, 9,0%, 12,0% y 15,0% de clavos de acero en relación al peso general de la mezcla. Los resultados primordiales fueron que para la resistencia a compresión en 28 días el hormigón armado de muestra obtiene 34.89 N/mm<sup>2</sup>, la adición optima es para la adición del 12,0% que se obtiene 47,98N/mm<sup>2</sup> y para la adición del 15,0% disminuye a 45,62 N/mm<sup>2</sup>. Para la Resistencia a la Flexión los principales hallazgos fueron que, para la resistencia a la flexión a los 28 días, el hormigón armado de muestra obtiene 5,65 N/mm<sup>2</sup>, la adición optima es para la adición del 12,0% que obtiene 6,93 N/mm<sup>2</sup> y para la adición del 15,0% reduce a 6,75 N/mm<sup>2</sup>. Se ha concluido que la adición de clavos de acero aumento considerablemente las características de resistencia del

hormigón llegando al porcentaje óptimo de agregación (12,00) el cual mostro la mejor resistencia de las cinco propuestas de adición.

Hazrina, A. et al., (2018), Esta revista científica titulada Effects of Steel Fibre Addition on the Mechanical Properties of Steel Fibre Reinforced Self-Compacting Concrete (Sccfibre) cuyo objetivo fue haber producido hormigón autocompactante con integración de fibras de acero de normal resistencia grado C30 con la integración de fibras de acero Stahlcon HE 0.66/35 en una fracción de volumen del 1% (80kg/m<sup>3</sup>) de la cual se investigó el efecto de la integración en las propiedades reológicas y propiedades mecánicas. Método de investigación - pruebas comparativas con el uso de la adición de fibras de acero en fracción del volumen del 1%, las pruebas realizadas fueron la Prueba de flujo de Asentamiento, la Resistencia a compresión, la resistencia a tracción de división, el ensayo de resistencia a flexión y el módulo de elasticidad. Se observo que para la prueba de flujo de asentamiento con integración del 1% de fibras de acero fue adecuada para estructuras no reforzadas o ligeramente reforzadas y colocadas verticalmente, Para la resistencia a la compresión se colocaron 12 muestras de cubos de 150x150 para las edades de 3,7,28 y 42 días respecto a ello se demostró que hay diferencia respecto a las dos muestras, para el Hormigón Autocompactante con integración del 1% de fibras de acero en su muestra a la edad de 28 días demuestra un 18% menos aproximadamente respecto al hormigón autocompactante patrón, pero a medida que transcurre la edad de la muestra esta diferencia se disminuye a un 7%. Respecto a la resistencia de rotura por tracción, la adición de fibras de acero hizo que aumentara la resistencia de las muestras en un 54,72%, respecto al ensayo de resistencia a flexión se muestra que la integración de fibras de acero resulto en un aumento significativo de la carga ultima, prácticamente más del doble en comparación con el hormigón autocompactante patrón y respecto al módulo de elasticidad se tiene que para el Hormigón autocompactante el módulo de elasticidad es de 34,15Kn/mm<sup>2</sup> mientras que para el Hormigón Autocompactante con integración del 1% de fibras de acero fue de 32,25Kn/mm<sup>2</sup>. Se determinó que la integración del 1% de fibras de acero reduce la consistencia del Hormigón autocompactante, la resistencia por compresión disminuyo con la integración del 1% de fibras de acero, la resistencia por compresión con integración de fibras de acero mejoro en un 54,72%,

la resistencia por flexión incremento más del doble de la carga última sostenida, mientras que el módulo de elasticidad con integración de fibras de acero mostró un 6% más bajo en comparación con el hormigón autocompactante patrón.

Los artículos de esta investigación según Rojas, Gómez, Farroñan, Chuzón y Muñoz (2021), en su artículo Adiciones de fibras de acero para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, describió el efecto de la adición de fibras de acero sobre las propiedades mecánicas del hormigón. Es un estudio exploratorio y descriptivo. La población de estudio estuvo constituida por 50 artículos. La tabla de recolección de datos se utiliza como herramienta. El resultado principal es para asentamientos específicos, no siempre son una ventaja, porque se reduce la eficiencia del concreto, por lo que el tamaño de las fibras afectará la mezcla. Las fibras más largas de 60 mm, disminuirán del 15 al 20% la trabajabilidad en comparación con las fibras cortas de 35 mm; En caso de que el porcentaje sea 0.5% y 1%, la trabajabilidad disminuye en un 40% y 60%, para la resistencia por compresión, la relación volumétrica de fibra es de 1,5%, donde la resistencia a la compresión tiende a aumentar linealmente de 0 a 2%, para la resistencia a la flexión, en base a la evaluación de impacto de las fibras de acero trituradas, se observó un aumento máximo del 40% con la adición de 1% de MCSF, para la resistencia a la tracción se observó que con bajo contenido de fibra 0,3, 0,5 y 0,7%, la resistencia a la tracción dividida aumenta proporcionalmente con un incremento máximo del 40% cuando se incluye el 0,7%. Está claro que la agregación de fibras de acero mejora las propiedades físicas y mecánicas del hormigón, así como contribuye a la conservación de las materias primas y la prevención de la contaminación ambiental.

Sharmin Aktar, et. Al., (2019) en su artículo denominada Determination of compressive strength of concrete by using steel nail, cuyo objetivo fue estudiar los cambios que produce la añadidura de clavos de acero de 12.7mm en la resistencia a compresión del concreto y también analizar la variedad de precios entre el concreto patrón y el concreto con adición de clavos. La metodología empleada fue mediante comparaciones de la resistencia a la compresión de acuerdo a los criterios especificados de la ASTM C39 adicionando clavos en porcentajes de 1,0%, 2,0%, 3,0%, 4,0% y 5,0% del peso absoluto de la mezcla, para una dosificación de concreto

de 1:1:5:3 en edades de 3, 7, 14 y 28 días. Los principales resultados han sido que para el concreto patrón tiene una resistencia a los 3 días de 2237 psi, a los 7 días tiene una resistencia de 2598 psi, a los 14 días tienen una resistencia de 2935 psi y a los 28 días tiene una resistencia de 3830 psi, los concretos con adición de clavos de 1,0%, 2,0%, 3,0% y 4,0% mejoran significativamente los resultados, pero la adición del 5,0% es la que resulto con mayores valores siendo a los 3 días una resistencia de 2900 psi, a los 7 días una resistencia de 3222psi, a los 14 días una resistencia de 4421psi y a los 28 días una resistencia de 4750 psi. Se concluyo que se mejora en un 24% la resistencia a la compresión del concreto y a la vez el costo incrementa en un 0,5% solamente.

Maanvit, et al., (2019) en su estudio denominado Experimental Examination of Fiber Reinforced Concrete Incorporation with Lathe Steel Scrap, cuyo objetivo fue estudiar cuales son los efectos de agregar chatarra de acero que provienen de la industria del Torno al diseño de mezcla del concreto. La metodología empleada fue mediante pruebas comparativas utilizando 1%, 1,5% y 2% por volumen para el concreto de grado M30 de la cual se estudió las propiedades de compresión, flexión y tracción diametral. Estos ensayos de módulos de elasticidad se probaron por el periodo de 7 a 28 días, los cuales se compararon con el concreto normal M30. Cuyos resultado son que la trabajabilidad muestra mayor asentamiento conforme se le va agregando mayor chatarra, respecto a la resistencia a la flexión con una agregación del 1,5% mejorar en un 110% respecto al concreto patrón, la resistencia a la compresión con una adición del 1,5% de chatarra demuestra una mejor en un 35% respecto al concreto patrón, la resistencia a la tracción con adición del 1,5% de chatarra mejora en un 30% respecto al concreto patrón y el módulo de elasticidad incrementa en un 380% con adición de 1,5% de chatarra respecto al concreto patrón. Se concluyo que las propiedades mecánicas aumentan a un nivel óptimo con adición de 1,5% de chatarra.

La teoría de Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados, La industria de la construcción civil se enfrenta a desafíos cada vez mayores en términos de construcción sostenible, ya que las materias primas como el acero y el cemento tienen un gran impacto negativo en su producción debido a su desperdicio, gas y uso excesivo de materias primas. Por ello, el uso actual del acero reciclado es como materia prima secundaria en el campo de la construcción civil. (Rojales *et al.*, 2021, p.02). Debido a que el concreto demuestra una mínima resistencia a la tracción y ductilidad, aumentar la tenacidad del hormigón tendería a mejorar el comportamiento resistente del hormigón con una mínima fracción de fibras cortas de acero, llamado también Hormigón reforzado con *fibras de acero* (Xargay *et al.*, 2018, p.40).

Respecto a Propiedades Físico-Mecánicas del hormigón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  El acero da una alternativa a las propiedades Físico-Mecánicas de mejorar considerablemente, la resistencia del hormigón crece proporcionalmente a la cantidad de limadura de hierro vertida, tienden a mejorar en 20% a comparación del concreto convencional, mejora también el comportamiento a flexión (Muñoz *et al.*, 2021, p. 65). En el presente agregar fibra de acero es sinónimo de que la concreta mejora sus propiedades como, por ejemplo: Su resistencia a flexión, resistencia a tracción, resistencia al impacto, entre otros (Zhou, 2021, p.88)

Los conceptos de Alambre Negro N° 08: Es alambre de acero con poco carbono obtenido por su conformación y posteriormente recocido, lo cual le aporta ductilidad y suficiente resistencia mecánica (Aceros Arequipa, 2018, p.02). Este material es utilizado en el ámbito de la construcción para amarres de acero en todo tipo de estructuras cuya resistencia a la Tracción es de 35 a 42  $\text{kg/mm}^2$  que le ofrece una gran trabajabilidad y ductilidad (Aceros Arequipa, 2018, p.02). Los clavos son sujetadores delgados y rectos, generalmente mordazas y extremos, que vienen en una variedad de longitudes, formas de sección transversal y campos. Los clavos tienen muchos tipos y formas, pero los más comunes son los clavos lisos, de alambre de acero, conocidos popularmente como clavos lisos. Los clavos se pueden esmaltar, grabar, galvanizar o polimerizar según el acabado y el entorno en el que se utilicen.

(Midžić, 2011, p. 22). El clavo de acero con cabeza es un producto de acero obtenido formando un alambre de acero trefilado en tres partes: la punta, el pasador y la punta (Aceros Arequipa, 2018, p.02).

**Tabla 1.** Dimensiones, tolerancias dimensionales y pesos nominales (Alambre Negro N° 08)

Diámetro nominal del alambre		Peso del rollo
Designación N°	mm	kg
08	4.20	100
16	1.65	100

Fuente: Aceros Arequipa

**Tabla 2.** Dimensiones (Clavos)

Especificaciones del Producto Lxd (Pulg. x calibre BWG)	Dimensiones			
	Longitud Nominal (Pulg)	Longitud de Clavo L (mm)	Calibre Nominal D (N° BWG)	Diámetro de la Espiga D(mm)
1 x 16	1	25.4 ± 0.8	16	1.65 ± 0.05
1 ½ x 15	1 1/2	38.1 ± 1.6	15	1.83 ± 0.08
2 x 12 (*)	2	50.8 ± 1.6	12	2.77 ± 0.08
2 1/2 x 10 (*)	2 1/2	63.5 ± 1.6	10	3.40 ± 0.08
3 x 9 (*)	3	76.2 ± 3.8	9	3.76 ± 0.08
4 x 7 (*)	4	101.6 ± 4.6	7	4.57 ± 0.10

Fuente: Aceros Arequipa

La dosificación viene a ser el desarrollo de medir la masa o el volumen de los ingredientes del hormigón y ponerlos en la mezcladora. Para obtener concreto de la misma calidad, los ingredientes deben medirse con precisión para cada lote. En general las especificaciones requieren dosificación por peso, no por volumen. El agua y los aditivos líquidos se pueden medir con precisión con ambos tanto en volumen como en masa (Kosmatka, 2004, p.217). La dosificación se realizará en 0.75% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados, 1.00% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados, 1.25% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados del peso total del agregado grueso en dimensiones de 2 1/2" y 1 1/2" para los Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados respectivamente.

**Propiedades Físicas:** Son las características que se pueden visualizar y analizar su comportamiento gracias a las pruebas de laboratorio que se utilizaron en la investigación realizada (Collins, 2017, p. 4).

**Propiedades Mecánicas:** Su teoría es un modelo de fuerzas que se deformarían para calcular las fuerzas de compresión, flexión y tracción. (Harmsen, 2017, p. 5).

**Resistencia a Compresión:** ASTM C39: Para ejecutar la medición de la resistencia a la compresión de los testigos de hormigón, el hormigón debe tener una densidad superior a 800 kg/m<sup>3</sup> [50 lb/ft<sup>3</sup>]. A la cual se le aplica una carga axial al espécimen de concreto para su compresión que cumple con la recomendación ASTM C31. El esfuerzo por compresión es la consecuencia de la relación de la carga aplicada antes de la falla al área de la sección transversal del testigo de concreto (ASTM 39, 2020, parr. 5).

**Resistencia a Flexión:** Vienen a ser el ensayo en la que el objeto de prueba se somete a una carga vertical para determinar el módulo de flexión y la fractura que se ha producido en un espécimen o pieza de prueba. (Heo, 2021, p.15)

**Resistencia a Tracción:** también conocido como resistencia a la tensión, Se enfatiza el material de capacitación para determinar cuánto resistirá el material antes de quebrarse. (Li, 2021, p. 01)

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El objetivo de la Investigación Aplicada es la multiplicación de conocimiento aplicándolo en la sociedad y en el sector productivo a través de la aplicación del conocimiento que deriva de la investigación básica (Lozada, 2014, p. 2). Debido a ello esta investigación multiplica el conocimiento para ofrecer soluciones en la sociedad.

##### **Enfoque de investigación**

El Enfoque es Cuantitativo debido a que es sistemático y probativo. Este tipo de enfoque inicia en una idea que se va delimitando y de la cual se originan objetivos e interrogantes de investigación, se extrae información y se elabora un punto de vista teórico. A partir de las preguntas se formulan hipótesis y se indican las variables, se elabora un plan de investigación, se cuantifican las variables, se contrastan las medidas obtenidas mediante procedimientos estadísticos, de la cual se sustrae conclusiones en razón de las hipótesis (Hernández et al., 2014, p. 37). Se indica que Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  agregando retazos de Alambre Negro N.º 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022. Contesta a una Investigación de Enfoque Cuantitativo.

##### **3.1.2 diseño de investigación**

El diseño experimental - Cuasi Experimental es porque el investigador busca estudiar experimentalmente el resultado de las Variables dependientes cuando se manipule deliberadamente más de una Variable Independiente (Hernández, et al., 2014, p. 151). Debido a ello que esta investigación se manipulo la cantidad de Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados para analizar la influencia en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .

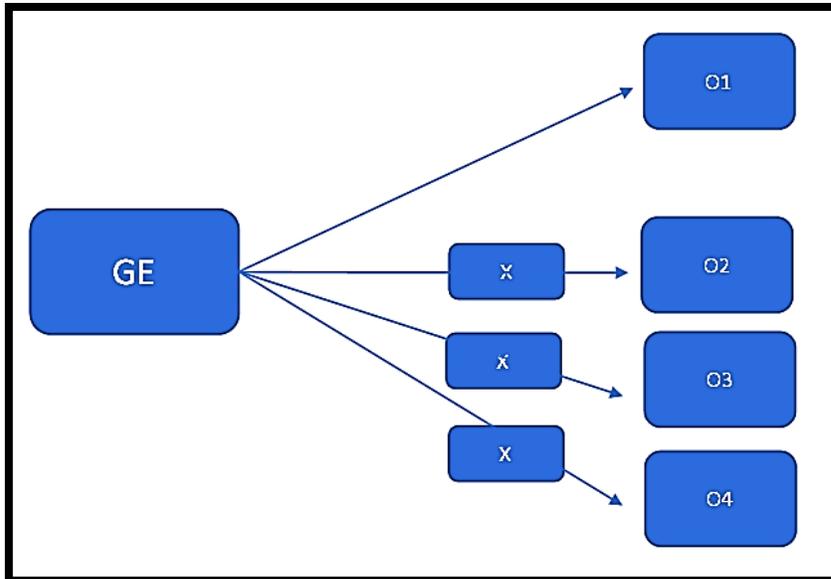


Figura 2. Esquema de Diseño

Fuente: Elaboración Propia

GE: Grupo Experimental (Concreto sin adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados.

X: Variable Independiente (Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados.)

O1: Observación Experimental (Concreto con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en 0%, 0% respectivamente)

O2: Observación Experimental (Concreto con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en 0.75%, 12% respectivamente)

O3: Observación Experimental (Concreto con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en 1.0%, 12% respectivamente)

O4: Observación Experimental (Concreto con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en 1.25%, 12% respectivamente)

### **El nivel de la investigación:**

Una Investigación Explicativa intenta encontrar la causa y/o el efecto de un fenómeno contrastando varias hipótesis, es decir, buscan la relación entre las variables que describen el objeto de estudio para saber por qué y cómo se produce el fenómeno de estudio (Colomé y Femenia, 2018, p. 13). En esta investigación solo se trabajó de acuerdo a las 2 variables propuestas buscando su relación causa-efecto.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

#### **Variable Independiente:**

La variable independiente es una variable que causa o provoca una variable dependiente. (Borja, 2012, p. 23). En la presente Investigación se trabajó con Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados que es la Variable Independiente. (Ver Anexo 01)

Variable independiente : Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados (cuantitativa) (Ver Anexo 1)

Variable dependiente : Propiedades Fisico-Mecanicas del Concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  (cuantitativa) (Ver Anexo 1)

#### **Variable Dependiente:**

La Variable Dependiente es la consecuencia de la variable independiente (Borja, 2012, p.23). Esta investigación ha trabajado con las Propiedades Fisico-Mecanicas del Concreto de resistencia de diseño  $210\text{kg/cm}^2$  que es la Variable Dependiente. (Ver Anexo 01)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

Una población se refiere a un grupo de elementos o elementos a estudiar (Borja, 2012, p. 30). En este estudio, la población fueron todos los especímenes con adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados

#### **3.3.2 Muestra:**

La muestra es un subconjunto del conjunto de interés del cual se reunirán los datos, y los datos primero deberán ser identificados, diferenciados y deben ser representativos de esa población. (Hernández, et al., 2014, p.173). Al elegir la muestra que proviene de la población, esta se aplicó al estudio planteado, es decir que la muestra viene a ser 112 especímenes de concreto.

**Tabla 3. Descripción de la muestra**

<b>Muestra</b>	<b>Concreto F'c0210kg/cm2</b>
C0	Concreto patrón F'c=210kg/cm2
C1	Concreto + 0.75% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados
C2	Concreto + 1.0% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados
C3	Concreto + 1.25% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4. Cantidad de Especímenes de Concreto**

<b>Especímenes de Concreto</b>				
<b>Ensayo</b>	<b>Patrón (0%)</b>	<b>0.75%,12%</b>	<b>1.0%,12%</b>	<b>1.25%,12%</b>
Trabajabilidad	1	1	1	1
Resistencia a la Compresión	9	9	9	9
Resistencia a la Flexión	9	9	9	9
Resistencia a la Tracción	9	9	9	9
<b>PARCIAL</b>	28	28	28	28
<b>TOTAL</b>	112 especímenes de Concreto			

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 Muestreo:

De acuerdo a Otzen y Manterola (2017), indican que las muestras de tipo no probabilísticas son la selección del tema de investigación que depende de ciertas cualidades, criterios, etcétera. que el investigador está considerando en ese momento.

(p. 228). Este estudio no es probabilístico, ya que los estudiantes eligen el tamaño de muestra más conveniente para ellos.

### 3.3.4 Unidad de análisis:

Se conceptualiza al objeto de estudio que va a ser estudiado (Rivera, 2014). En esta investigación los especímenes de concreto son la unidad de análisis.

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

#### Técnicas

La técnica viene a ser por Observación, que implica en la recopilación de datos en forma ordenada, que busca la validez y confiabilidad de situaciones categorizando y sub categorizando (Hernández, 2010, p.260). En esta investigación se ha utilizado como técnica la Observación directa para su correspondiente compilación de datos.

#### Instrumentos de recolección de datos

En este apartado es recomendable diseñar pruebas piloto de aplicación de herramientas de recolección de datos para adaptarlas en aplicaciones posteriores: grillas de observación, encuestas, entrevistas, etcétera (Ferreyra, 2018, p 29). En esta investigación se ha utilizado la ficha de recolección de datos y la ficha de resultados de laboratorio, en el cual se expone la dosificación del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados. (Ver Anexo 3)

**Tabla 5.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Dosificación de Retazos de Alambre Negro N.º 08	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Dosificación de Clavos Reciclados	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Trabajabilidad	Observación directa	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.035)
Resistencia a la Compresión	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.035)
Resistencia a la Flexión	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.003)
Resistencia a la Tracción	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio (NTP 339.003)

Fuente: Elaboración Propia

## Validez

La validación a través del juicio de expertos, es un método que se está utilizando más a menudo en investigaciones, porque es el proceso por el cual se pide a cierta cantidad de personas la demanda de un juicio sobre un objetivo, un instrumento o su punto de vista sobre un aspecto particular (Cabero y Llorente, 2013, p.14). Debido a ello, la validez de la presente investigación fue evaluada por el juicio de expertos, los cuales examinaron si la dosificación expuesta es viable para esta investigación. Teniendo el resultado de 1.00 siendo así la Fuerza de Concordancia Perfecta. (Ver Anexo 4)

**Tabla 6. Escala de Coeficiente Kappa**

Coeficiente Kappa	Fuerza de la concordancia
0.00	Pobre
0.01 – 0.20	Leve
0.21 – 0.40	Aceptable
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Considerable
0.81 – 1.00	Casi perfecta

Fuente: Crespo y Koch, 1997

## Confiabilidad de los instrumentos.

Este proceso es necesario al momento de emplear un instrumento con el fin de determinar respuestas de una investigación, debido a que se utilizaran en diversas oportunidades para con un mismo objetivo y así llegar a los mismos resultados (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.48). La confiabilidad está en función a los resultados de laboratorio, que son de un laboratorio confiable, el cual cuenta con los certificados de calibración de equipos, los cuales dieron confiabilidad a los resultados y además que los instrumentos para medir los indicadores los cuales no tiene resultados de laboratorio, pasaron por un proceso de validez.

### **3.5. Procedimientos:**

Para lograr resultados y alcanzar metas, comenzamos con la dosificación que está confirmada por expertos, hay 3 tipos: 0.75% - 12%, 1.0% - 12% y 1.25% - 12% de estas dosificaciones planteadas se tomaron sobre la base de los antecedentes investigados, por lo que los retazos de Alambre Negro N° 08 y el Clavo Reciclado se reemplazan por el agregado grueso en (0.75% y 12%, 1.0% y 12% y 1.25% y 12%) con Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos Reciclados. Después de definir la dosificación del presente estudio, se decidió continuar el estudio con pruebas de laboratorio, donde las muestras se sometieron a varias pruebas para obtener la conclusión correcta y fiabilidad de los resultados. Los ensayos a los que se sometió el hormigón son las propiedades físico-mecánicas para ser evaluadas en diferentes intervalos de tiempo, como en los días 7, 14 y 28 días.

Ensayos a los que se someterá el hormigón:

- ✓ Trabajabilidad
- ✓ Resistencia por Compresión
- ✓ Resistencia por Flexión
- ✓ Resistencia por Tracción

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Para comprender los resultados adquiridos, se decidió realizar cálculos estadísticos tanto a nivel descriptivo como lógico. Para evaluar mejor los derivados de las propiedades físico-mecánicas del hormigón. Después de recibir cada prueba correspondiente al concreto, se realizó un cálculo de probabilidad donde se evaluó contra 7, 14 y 28 días en un plan de secuencia que mostro estos resultados en forma numérica. Se utilizo la estadística descriptiva e inferencial.

### **3.7. Aspectos éticos:**

En el estudio presentado, el estudio y los resultados obtenidos no se manipularon a conveniencia, sino que, este estudio pretende demostrar consecuencias reales para que ayuden a investigaciones próximas a encontrar los mejores resultados. Así mismo se respeta la propiedad intelectual porque se citan autores y se ponen como ejemplos a seguir con esta dirección de investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de estudio

##### Ubicación política

La zona de estudio es en la ciudad de Cusco, en el distrito de San Sebastián, el cual forma parte de los 5 distritos que conforma la ciudad del Cusco, Cusco es considerada la Ciudad de la Cordillera de los Andes en Perú, y antigua capital del Imperio Inca, la zona fue escogida debido a que el tesista reside en Cusco y también debido al gran índice de contaminación por parte del Sector Construcción en Cusco que se presencia día a día, para minimizar el índice de contaminación producido en dicho sector.



Figura 3. Mapa político del Perú  
Fuente: Google Earth

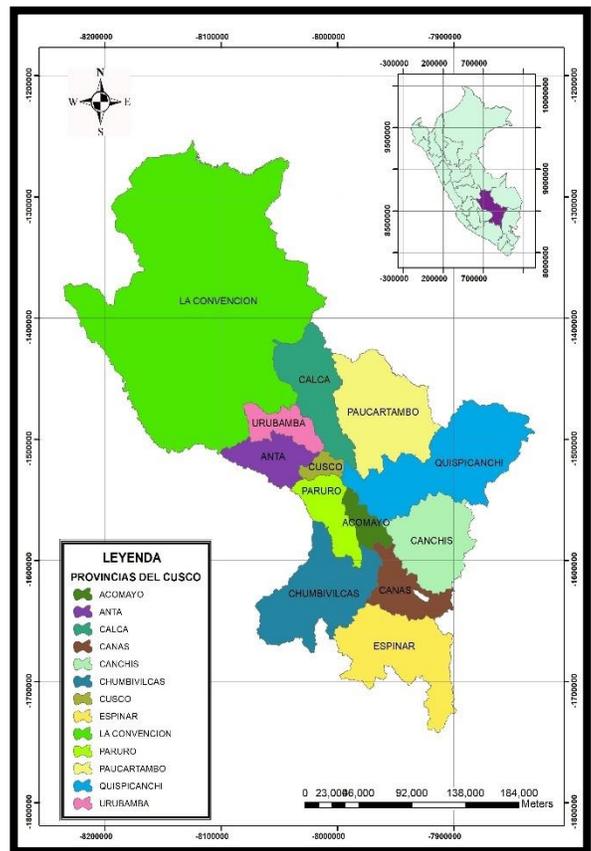


Figura 4. Mapa político del Departamento del Cusco  
Fuente: Google Earth

## Ubicación del proyecto



Figura 5. Mapa de la Provincia del Cusco

Fuente: Google Earth

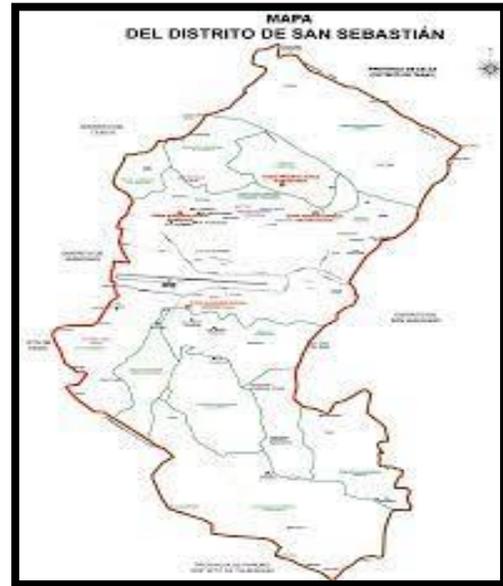


Figura 6. Mapa del Distrito de San Sebastián

Fuente: Google Earth

Tabla 7. Límites de la zona de Estudio

Límites	
Norte	Con la Provincia de Calca
Sur	Con la Provincia de Paruro
Este	Con la Provincia de San Jerónimo
Oeste	Con el Distrito de Santiago, el Distrito de Wánchaq y el Distrito del Cuzco

Fuente: Elaboración Propia

## Ubicación geográfica

El Distrito de San Sebastián se sitúa en las coordenadas geográficas: Latitud Sur: 13°32'10.31" y Oeste: 71°55'34.02", la cual cuenta con el área total de 89.44km<sup>2</sup> con una altitud de 3295m.s.n.m. La población contaba con 112536 hab. al 2017.

## Clima

El clima que presenta el Distrito de San Sebastián en la temporada de lluvias es nublado moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada, pero la temporada seca es parcialmente nublada durante todo el año. La temperatura varía de 0°C a 19°C durante el año.

## Procedimiento para obtener los retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados

La obtención de los materiales a Adicionar se hizo a través de la recolección de los mismos de Obras de Construcción que se encuentran alrededor de la zona de estudio, recolectando así 30kg de Alambre Negro N°08 y 15kg de Clavos Reciclados de 1 ½". Después pasando por un proceso de eliminación de la corrosión y limpieza de los mismo.



*Figura 7. Recolección de los Materiales*

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 8. Acumulación de los Materiales*

Fuente: Elaboración Propia

## Trabajos Previos

Para comenzar se procede a realizar trabajos previos.

### a. Valores de diseño

**Tabla 8.** *Dosificación final del concreto en volumen*

<b>F'c=</b>	<b>210 kg/cm2</b>
Cemento	1.00 pie <sup>3</sup> /pie <sup>3</sup>
Agua de Diseño	20 lt/pie <sup>3</sup>
Agregado Fino	2.2 pie <sup>3</sup> /pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso	2.4 pie <sup>3</sup> /pie <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9.** *Dosificación final del concreto en peso por unidad de briqueta*

<b>F'c=</b>	<b>210kg/cm2</b>
Diámetro	15cm
Altura	30cm
Cantidad de Testigos	1
Volumen por Testigo	5301 cm <sup>3</sup>
Factor por desperdicios	1.1
Volumen corregido	0.0058 m <sup>3</sup>
Cemento	2.391 kg
Agua de Diseño	1.078 kg
Agregado Fino	4.874 kg
Agregado Grueso	4.638 kg
Suma	12.98 kg
Peso por Testigo	12.98 kg

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 10.** *Dosificación final del concreto en peso por unidad de viga*

<b>F'c=</b>	<b>210 kg/cm2</b>
Largo	54 cm
Ancho	15 cm
Altura	12 cm

Cantidad de Testigos	1
Volumen por testigo	9720 cm <sup>3</sup>
Factor por desperdicios	1.1
Volumen corregido	0.0107 m <sup>3</sup>
Cemento	5.260 kg
Agua de Diseño	2.174 kg
Agregado Fino	8.936 kg
Agregado Grueso	8.504 kg
Suma	24.88 kg
Peso por Testigo	24.88 kg

Fuente: Elaboración Propia

**b. Diseño de las dosificaciones**

Análisis granulométrico del Agregado Fino por tamizado MTC E-107-200

**Tabla 11.** *Granulometría del Agregado Fino*

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	% que pasa	ASTM C33 Superior	ASTM C33 Inferior
3/8 pulg	9.375	28.66	5.79%	5.79%	94.21%	100.00%	100.00%
¼ pulg	6.350	59.07	11.92%	17.71%	82.29%	100.00%	100.00%
N 4	4.750	47.86	9.66%	27.37%	72.63%	100.00%	95.00%
N 8	3.360	42.64	8.61%	35.98%	64.02%	100.00%	80.00%
N 16	1.180	116.99	23.62%	59.59%	40.41%	85.00%	50.00%
N 30	0.600	75.75	15,29%	74.88%	25.12%	60.00%	25.00%
N 50	0.300	31.72	6.40%	81.29%	18.71%	30.00%	10.00%
N 100	0.150	16.74	3.38%	84.67%	15.33%	10.00%	0.00%
bandeja	0.000	75.96	15.33%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		495.39	100.00%			SERIE "C" (Tyller)	

Fuente: Elaboración Propia

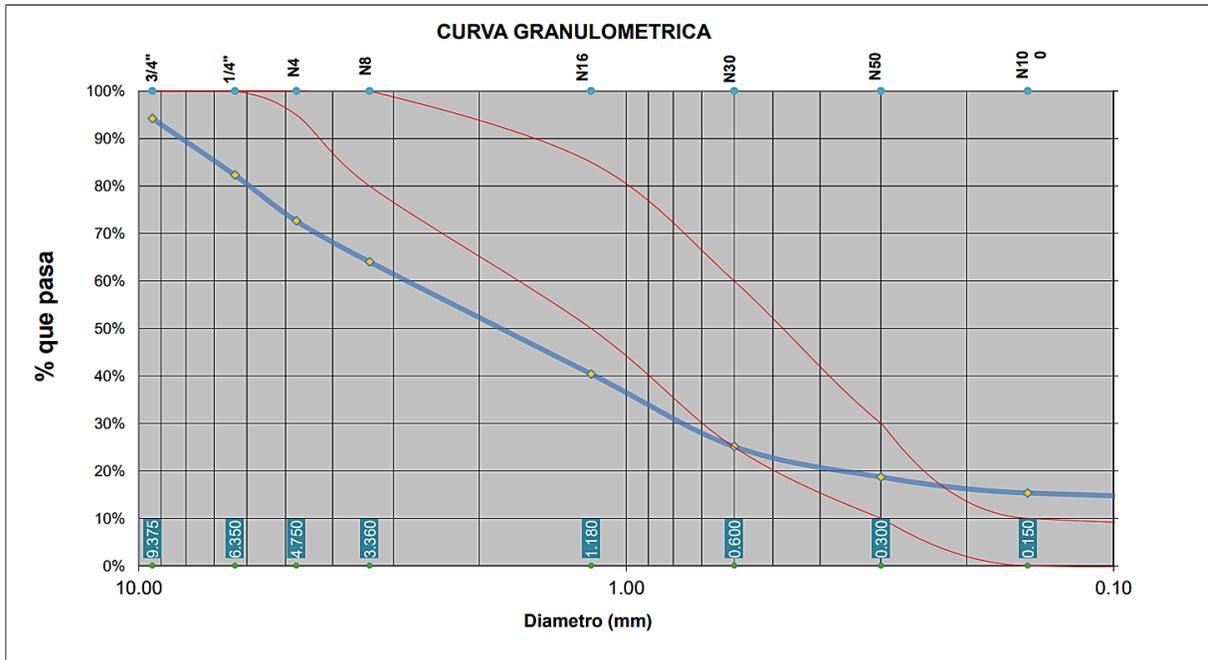


Figura 9. Curva Granulométrica Agregado Fino

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Granulometría del Agregado Grueso

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	% que pasa	ASTM C33 Superior	ASTM C33 Inferior
2 pulg	50.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 ½ pulg	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 pulg	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
¾ pulg	18.750	174.20	17.44%	17.44%	82.56%	100.00%	90.00%
½ pulg	12.500	302.37	30.27%	47.71%	52.29%	77.50%	55.00%
3/8 pulg	9.375	172.53	17.27%	64.98%	35.02%	55.00%	20.00%
¼ pulg	6.350	227.19	22.74%	87.72%	12.28%	32.50%	10.00%
N 4	4.750	43.80	4.38%	92.11%	7.89%	10.00%	0.00%
N 8	2.360	23.32	2.33%	94.44%	5.56%	5.00%	0.00%



**Agua:**

Agua potable de la red pública de la ciudad

**Tabla 13. Agregado Fino**

Agregado Fino		
8.	Peso Específico de la masa	2.42
9.	Absorción	2.02%
10.	Contenido de Humedad	3.22%
11.	Módulo de Fineza	2.87%
12.	Peso Compacto Seco	1639.12 kg/m <sup>3</sup>
13.	Peso Suelto Seco	1529.96 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 14. Agregado Grueso**

Agregado Grueso		
14	Perfil Angular	Si
15	Tamaño Máximo Nominal	¾ pulg.
16.	Peso Compacto Seco	1468.16 kg/m <sup>3</sup>
17.	Peso Suelto Seco	1334.01 kg/m <sup>3</sup>
18.	Peso Específico de la masa	2.51
19.	Absorción	1.02%
20.	Contenido de Humedad	4.18%
21.	Módulo de Fineza	7.88

Fuente: Elaboración Propia

**Objetivo específico 1:** Determinar la trabajabilidad del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.

En relación con las propiedades físicas del concreto, concernientes a la Trabajabilidad. El concreto elaborado se explica en 3 porcentajes, el primero es Concreto + 0.75% de Retazos de Alambre Negro N° 08 y 12% de Clavos Reciclados, Concreto + 1.0% de Retazos de Alambre Negro N° 08 y 12% de Clavos Reciclados, Concreto + 1.25% de Retazos de Alambre Negro N° 08 y 12% de Clavos Reciclados.

## Trabajabilidad

La siguiente ilustración definen los resultados con respecto a la Trabajabilidad del Concreto respecto a las propiedades físicas, se ilustra en la siguiente tabla los 3 porcentajes donde se clasifica la trabajabilidad y también el espécimen patrón que sirve de referencia para las contrastaciones.



Figura 11. Ensayo de Asentamiento

Fuente: Elaboración Propia



Figura 12. Prueba SLUMP

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 15. Trabajabilidad**

Trabajabilidad	Pul.
Concreto Patrón	3.5
Concreto + 0.75% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados	3.0
Concreto + 1.0% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados	2.7
Concreto + 1.25% de Retazos de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos Reciclados	2.1

Fuente: Elaboración Propia

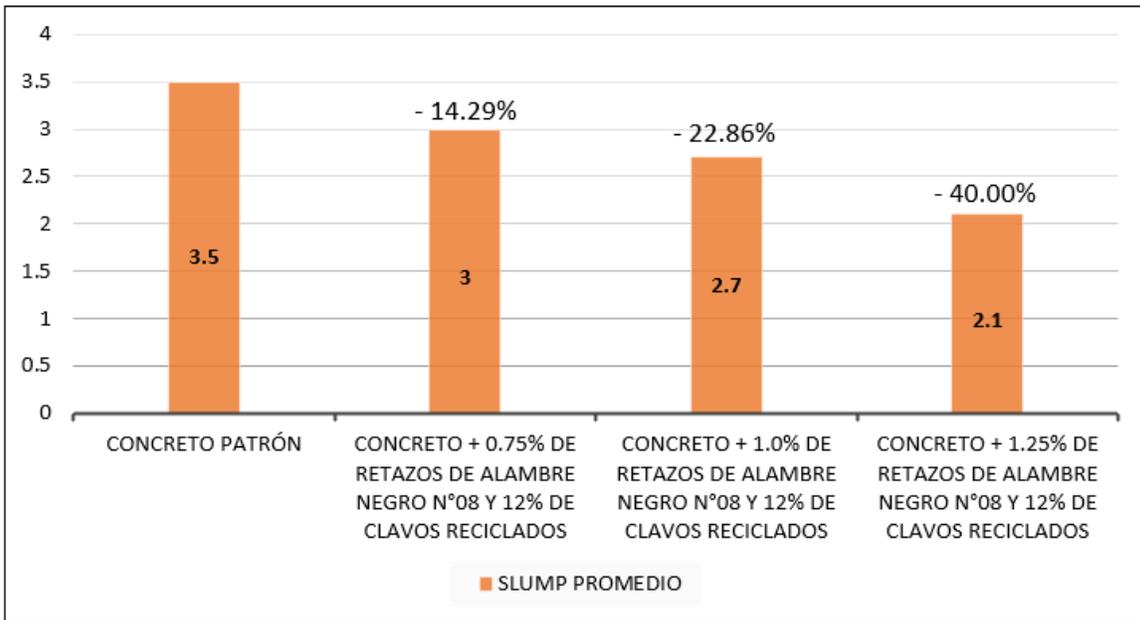


Figura 13. Porcentaje de Trabajabilidad

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 12 ilustrada antes se aprecia que a medida que se va añadiendo los RAN8 y CR se tiene una tendencia a disminuir la trabajabilidad del concreto, siendo el concreto patrón de consistencia plástica, el concreto con 0.75% de RAN y 12% de CR de consistencia plástica, el concreto con el concreto con 1.0% de RAN y 12% de CR de consistencia Seca y el concreto con 1.25% de RAN y 12% de CR de consistencia seca.

En el porcentaje de adición de 0.75% y 12% tenemos una diferencia de 14.29% respecto al patrón, en el porcentaje de adición de 1.0% y 12% tenemos una diferencia de 22.86% respecto al patrón, mientras que en el porcentaje de adición de 1.25% y 12% una diferencia de 40.00% respecto al patrón. Los cuales demuestran que la trabajabilidad del concreto vario notablemente, con un porcentaje óptimo de adición de 0.75% de RAN8 y 12% de CR.

**Objetivo específico 2:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.

## Resistencia a Compresión

En seguida, se muestra la representación gráfica de los datos recopilados de laboratorio hechos con los diferentes porcentajes propuestos y los respectivos días de rotura de briquetas, se hizo 3 especímenes de concreto para cada porcentaje de adición, incluido el espécimen de concreto patrón.



Figura 14. Resistencia a Compresión

Fuente: Elaboración Propia



Figura 15. Resistencia a Compresión

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Resistencia a Compresión

Especímenes de Concreto	Kg/cm2 7 días	Kg/cm2 14 días	Kg/cm2 28 días	Prom. (7días)	Prom. (14días)	Prom. (28días)
Patrón	146.02	187.44	216.80	156.09	189.13	218.64
Patrón	150.92	190.55	219.50			
Patrón	171.34	189.41	219.64			
0.75% RAN+12%CR	186.17	198.77	223.99	182.86	200.45	223.69
0.75% RAN+12%CR	178.78	199.32	222.87			
0.75% RAN+12%CR	183.65	203.26	224.21			
1.0% RAN+12%CR	203.12	223.78	225.57	204.03	209.27	227.37
1.0% RAN+12%CR	202.77	198.82	227.61			
1.0% RAN+12%CR	206.20	205.22	228.93			
1.25% RAN+12%CR	215.84	226.67	234.17	226.59	233.00	234.27
1.25% RAN+12%CR	231.02	234.40	234.73			
1.25% RAN+12%CR	223.93	237.93	233.92			

Fuente: elaboración propia

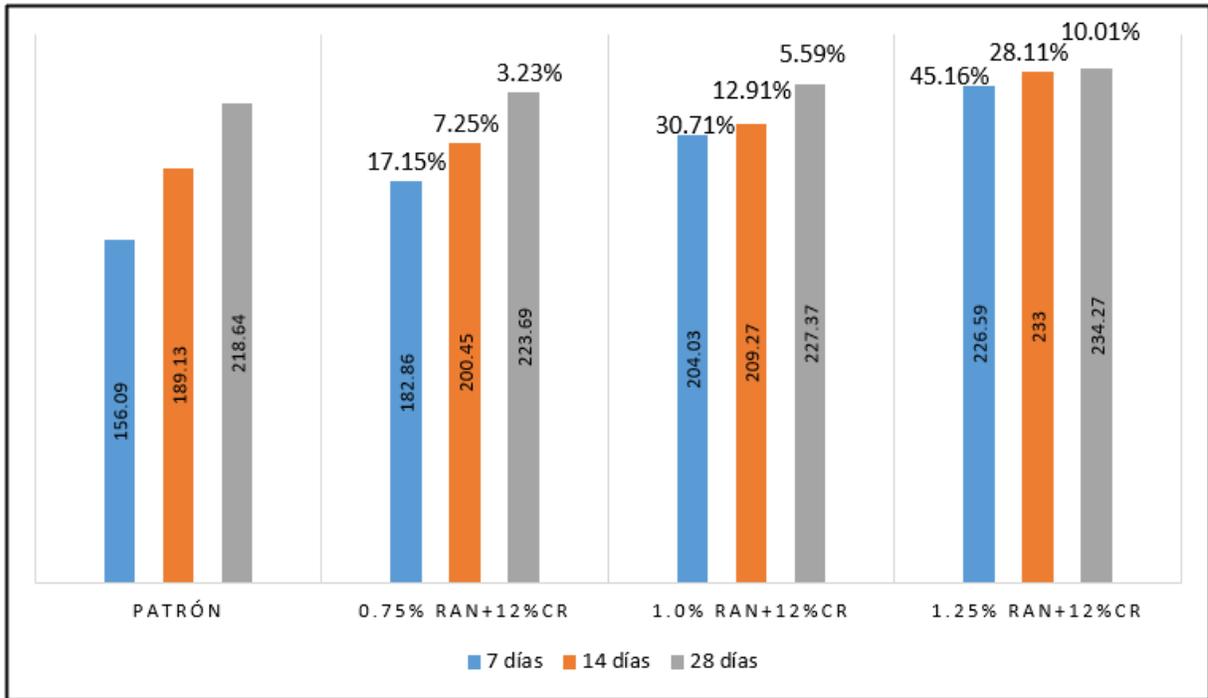


Figura 16. Promedio de Resistencia a compresión

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 16 y figura 15, se aprecia los resultados de laboratorio de manera específica, la cual muestra que en los porcentajes de 0,75%+12%, 1.0%+12%, 1.25%+12% de adición al concreto, representa una mejoría notable y beneficiosa con respecto al concreto patrón.

También se aprecia como la adición de los diferentes porcentajes propuestos representan resultados favorables, teniendo una mejoría para la adición de 0.75% y 12% una total de 3.23%, para el porcentaje de adición de 1.0% y 12% una mejoría de 5.59% y para el porcentaje de adición de 1.25% y 12% una mejoría de 10.01%. Los cuales demuestran que la resistencia a compresión del concreto aumento considerablemente, con un porcentaje óptimo de adición de 1.25% de Retazos de Alambre Negro N.º 08 y 12% de Clavos Reciclados.

**Objetivo específico 3:** Determinar la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.

### Resistencia a Flexión

La subsiguiente tabla se ilustra la representación gráfica de los datos recopilados de rotura de los especímenes de concreto a flexión, en los 3 porcentajes de adición y en los 3 periodos de tiempo.



Figura 17. Resistencia a Flexión  
Fuente: Elaboración Propia



Figura 18. Resistencia a Flexión  
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17. Resistencia a Flexión**

Especímenes de Concreto	Kg/cm <sup>2</sup> 7 días	Kg/cm <sup>2</sup> 14 días	Kg/cm <sup>2</sup> 28 días	Prom. (7 días)	Prom. (14 días)	Prom. (28 días)
Patrón	22.94	24.58	26.81	22.89	28.03	27.05
Patrón	22.93	24.86	27.14			
Patrón	22.81	25.03	27.21			
0.75% RAN+12%CR	24.27	26.19	28.54	24.45	26.77	28.66
0.75% RAN+12%CR	24.54	26.23	28.58			
0.75% RAN+12%CR	24.54	26.33	28.86			
1.0% RAN+12%CR	26.05	27.09	29.75	26.15	27.25	29.90
1.0% RAN+12%CR	25.91	27.25	30.05			
1.0% RAN+12%CR	26.50	27.41	29.91			

1.25% RAN+12%CR	27.49	28.71	30.96	27.37	28.77	31.29
1.25% RAN+12%CR	27.25	28.86	31.39			
1.25% RAN+12%CR	27.39	28.74	31.53			

Fuente: elaboración propia

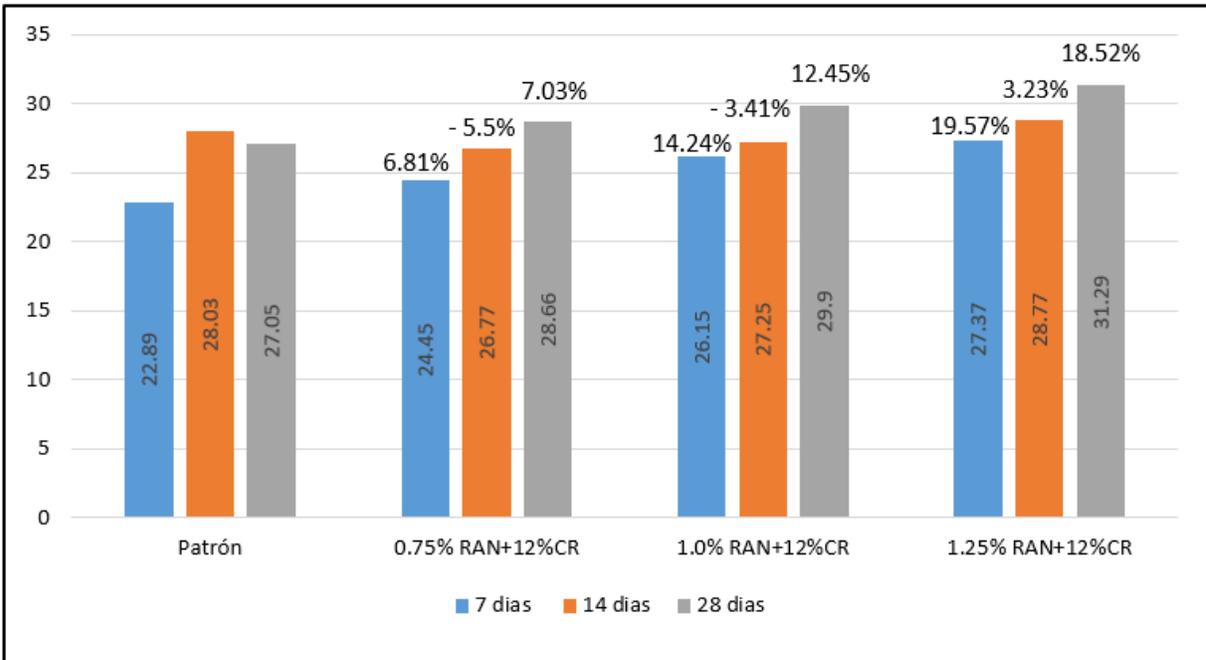


Figura 19. Promedio de Resistencia a Flexión

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 17 y figura 18, se aprecia que los resultados de laboratorio a medida que se va aumentando la adición de lo propuesto, se tiene una mejoría considerable comparado con los especímenes patrón para la resistencia a Flexión.

También se ilustra como la adición de los diferentes porcentajes propuestos representan resultados favorables, teniendo una mejoría para el porcentaje de adición de 0.75% y 12% un total de 7.03%, para el porcentaje de adición de 1.0% y 12% un total de 12.45% y para el porcentaje de adición de 1.25% y 12% un total de 18.52%. Los cuales demuestran que la resistencia a flexión del concreto aumento considerablemente con el porcentaje óptimo de adición del 1.25% de Retazos de Alambre Negro N.º 08 y 12% de Clavos Recicladados.

**Objetivo específico 4:** Determinar la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.



*Figura 20. Resistencia a Tracción*  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 21. Resistencia a Tracción*  
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 18. Resistencia a Tracción**

Especímenes de Concreto	Kg/cm <sup>2</sup> 7 días	Kg/cm <sup>2</sup> 14 días	Kg/cm <sup>2</sup> 28 días	Prom. (7 días)	Prom. (14 días)	Prom. (28 días)
Patrón	21.00	20.66	24.54	22.89	28.03	24.57
Patrón	22.14	18.22	24.59			
Patrón	19.59	19.69	24.59			
0.75% RAN+12%CR	21.30	24.17	26.37	24.45	26.77	26.38
0.75% RAN+12%CR	20.47	24.39	26.37			
0.75% RAN+12%CR	21.47	21.53	26.42			
1.0% RAN+12%CR	23.68	25.53	29.86	26.15	27.25	29.84
1.0% RAN+12%CR	24.90	26.60	29.83			
1.0% RAN+12%CR	23.92	25.46	29.85			
1.25% RAN+12%CR	25.66	28.52	30.12	27.37	28.77	30.32
1.25% RAN+12%CR	26.51	28.63	30.03			
1.25% RAN+12%CR	25.30	28.48	30.83			

Fuente: elaboración propia

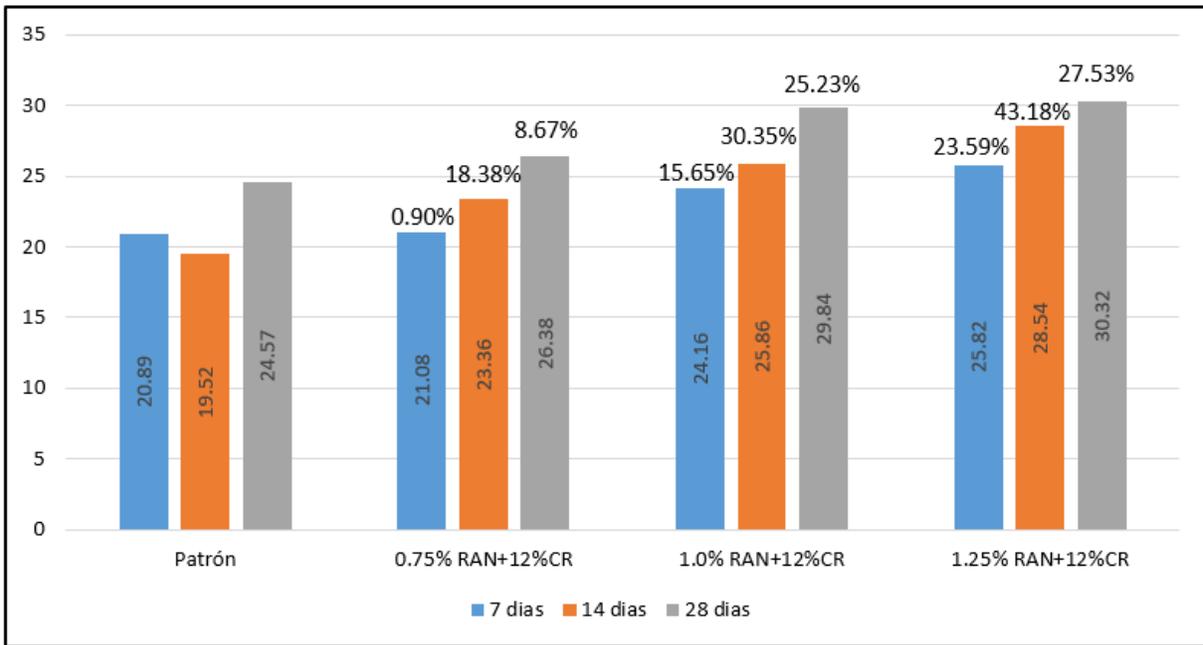


Figura 22. Promedio de Resistencia a Tracción

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 18 y figura 21, se estima los resultados de laboratorio y se nota que a medida que se va aumentando la adición de lo propuesto, se tiene una mejoría considerable comparado con el espécimen de concreto patrón.

De igual manera se ilustra como la adición de los diferentes porcentajes propuestos representan resultados favorables, teniendo una mejoría para el porcentaje de adición de 0.75% y 12% un total de 8.67%, para el porcentaje de adición de 1.0% y 12% un total de 25.23% y para el porcentaje de adición de 1.25% y 12% un total de 27.53%. Los cuales demuestran que la resistencia a tracción del concreto aumento considerablemente en un porcentaje óptimo de adición oprimo del 1.25% de Retazos de Alambre Negro N° 08 y 12% de Clavos Reciclados.

### **Contrastación de hipótesis**

#### **Contraste de hipótesis: La adición de retazos de alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados en la trabajabilidad.**

Para llevar a cabo la contrastación se han planteado las siguientes hipótesis:

Ho: La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  no varía notablemente en la trabajabilidad, Cusco-2022.

Ha: La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  varía notablemente la trabajabilidad, Cusco-2022.

### **Trabajabilidad**

Los resultados de la propiedad de trabajabilidad varían notablemente a medida que se va adicionando los retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, se aprecia que el mayor asentamiento es con la adición de 1.25% de retazos de alambre negro N°08 y 12% de Clavos reciclados, el cual obtuvo un resultado de 2.1 pulgadas que se encuentra aún dentro de lo permisible, la adición que mostró mejor asentamiento fue la de 0.75% de retazos de alambre negro N°08 y 12% de clavos reciclados. Es decir que la adición de retazos de alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados en el concreto de resistencia de diseño  $210\text{kg/cm}^2$  varía notablemente en trabajabilidad. (Ver tabla 15 y Figura 12)

Por lo que, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha), demostrando que la adición de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño  $210\text{kg/cm}^2$  varía notablemente en la trabajabilidad.

#### **Contraste de hipótesis: La adición de retazos de alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados en la Resistencia a la Compresión.**

Para llevar a cabo la contrastación se han planteado las siguientes hipótesis:

Ho: La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  no mejora su resistencia a la compresión, Cusco-2022.

Ha: La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  mejora su resistencia a la compresión, Cusco-2022.

### **Resistencia a Compresión**

Los resultados de la Resistencia a Compresión muestran que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados mejoran la resistencia a compresión, obteniendo una mejoría respecto al concreto patrón. Se observa que a medida que se va adicionando estos materiales reciclados, se aumenta la resistencia a compresión. Es decir que la adición de retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora su resistencia a la compresión. (Ver Tabla 16 y Figura 15)

Por lo que, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), considerando que la adición de retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora su resistencia a Compresión.

### **Contraste de hipótesis: La adición de retazos de alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados en la Resistencia a la Flexión.**

Para llevar a cabo la contrastación se han planteado las siguientes hipótesis:

$H_0$ : La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  no mejora su resistencia a la flexión, Cusco-2022.

$H_a$ : La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  mejora su resistencia a la flexión, Cusco-2022.

### **Resistencia a Flexión**

Los datos alcanzados evidencian que la adición de RAN y CR mejoran la resistencia a flexión del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo resultados favorables con la adición de 1.25% de retazos de alambre negro N°08 y 12% de clavos reciclados y las demás adiciones en menor escala. Es decir que la adición de retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora su resistencia a la flexión. (Ver Tabla 17 y Figura 18)

Por lo que, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), considerando que la adición de retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia a Flexión.

**Contraste de hipótesis: La adición de retazos de alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados en la Resistencia a la Tracción.**

Para llevar a cabo la contrastación se han planteado las siguientes hipótesis:

$H_0$ : La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  no mejora su resistencia a la tracción, Cusco-2022.

$H_a$ : La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  mejora su resistencia a la tracción, Cusco-2022.

**Resistencia a Tracción**

Con los resultados de laboratorio se muestra que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados mejora su resistencia a la tracción del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>. La adición optima es 1.25% y 12% de alambre negro N° 08 y clavos reciclados respectivamente. Es decir que la adición de retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora su resistencia a la tracción. (Ver Tabla 18 y Figura 21)

Por lo que, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), considerando que la adición de retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia a Tracción.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Juárez (2021) en su investigación que titula “Evaluación de propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la adición de clavos reciclados, Cusco 2021” en el cual el principal objetivo fue la producción de hormigón de calidad  $210\text{kg/cm}^2$  reutilizando clavos en la ciudad del Cusco, con cuantificación de clavos de 0.0%, 8.0%, 10.0%, 12.0%. Los resultados de laboratorio demostraron que, al adicionar clavos reciclados la mejor dosificación que se obtuvo fue para la adición del 10.0% de clavos en cuanto a resistencia a compresión y también al módulo de Young, en cambio la adición de 12% de clavos demostró una notable mejoría para la resistencia a tracción y flexión, todos los ensayos se realizaron utilizando acelerador Sika 3. En contraste con la investigación presentada, se afirma que se tiene la misma opinión, debido a que en esta investigación la mejor relación de adición fue la de 1.25% de Alambre Negro N°08 y 12% de Clavos reciclados, demostrando así una mejora con respecto a la resistencia a compresión, flexión y tracción. Por lo tanto, se afirma que existe una mejoría positiva respecto al concreto patrón.

Discusión 2: Calle y Gonzales (2020) en su estudio titulado “Incorporación de residuos de alambre para mejorar la resistencia del concreto para losas en viviendas-Piura 2019” en dicho estudio el objetivo principal ha sido analizar la relación con la inclusión de residuos de alambre para mejorar las propiedades de las losas de concreto en viviendas piuranas. La adición utilizada en esta investigación fue de 0.50%, 1.0% y 1.50% de residuos de alambre. Los resultados demuestran que entre la adición de 0.50%, 1.00% y 1.50%, para la resistencia a compresión, el porcentaje de adición con el cual se logró más resistencia fue con el 1.00% de residuos de alambre, respecto al ensayo de flexión el porcentaje con mejor rendimiento fue el de 1.50% y respecto al ensayo por compresión diametral no se obtuvieron diferencias. En contraste con esta investigación en el cual se adiciono Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados en diferentes porcentajes para mejoras las propiedades físico-mecánicas podemos decir que los dos presentan variaciones en los resultados, porque Calle y Gonzales muestra que para la resistencia a compresión el porcentaje optimo es del 1.00%, para la

resistencia a la flexión considera que el porcentaje de adición óptimo es de 1.50% y por último con la resistencia a la tracción diametral afirma que no existen diferencias con respecto al concreto patrón, pero en nuestra investigación demuestra una mejora considerable con respecto al concreto patrón, esta mejora se presenta en los 3 porcentajes de adición hechos.

Discusión 3: Moreno (2021) en su investigación titulada “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas en un concreto adicionando 1% y 3% alambre galvanizado, Huaraz, 2021” cuyo objetivo fue ver la conducta del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> incluyendo 1% y 3% de alambre galvanizado. El principal resultado fue que, según una muestra de concreto, con una resistencia a la flexión promedio de 44,81kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con adición de 1% de alambre galvanizado mostró la mayor resistencia a flexión con un valor medio de 55,44kg/cm<sup>2</sup>. Se encontró que el hormigón con 1% y 3% de adición logró para resistencia a la flexión resultados de 56.44% kgf/cm<sup>2</sup> y 52.58kgf/cm<sup>2</sup> respectivamente que el concreto estándar, mostrando 44.81kgf/cm<sup>2</sup>. Lo cual demuestra que adicionar alambre galvanizado al concreto mejora sus propiedades físicas. En contraste con esta investigación podemos decir que estamos de acuerdo al decir que las propiedades del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejoran su resistencia respecto al concreto patrón, en esta investigación se demuestra que la adición del 1.25% y 12% de adición de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados respectivamente demuestran una mejora en las propiedades mecánicas del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Al finalizar esta investigación se ha obtenido resultados favorables, donde se mostró las variaciones en las propiedades del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se afirma que adicionar retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados mejoran las propiedades físico-mecánicas del concreto.

Conclusión 2: Se concluye que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados influyen notablemente en las propiedades físicas del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, Cusco-2022. Se mostro el resultado de la trabajabilidad del concreto y se apreció una variación notable en los resultados de esta propiedad física siendo así el porcentaje óptimo de adición el de 0.75% de RAN y 12% de CR que equivalen a un 85.71% respecto al patrón que equivale al 100%, disminuyendo así un 14.29% el resultado de trabajabilidad. Por lo tanto, se afirma que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> varía notablemente en la trabajabilidad.

Conclusión 3: En conclusión, a los datos alcanzados en esta investigación podemos decir que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados mejora la resistencia a compresión del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, posteriormente de adquirir los resultados de la resistencia a compresión se afirma que el porcentaje óptimo de adición fue el de 1.25% de RAN y 12% de CR que representan en porcentaje el 150.08% respecto al patrón que es de 140.07%, mejorando así un total de 10.01% la resistencia a Compresión. Por lo tanto, se afirma que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia a Compresión.

Conclusión 4: En conclusión, se realizó el análisis de la resistencia a Flexión con adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados, donde los resultados obtenidos de la presente investigación muestran que se mejora la resistencia a flexión del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, posteriormente de obtener los

resultados de la resistencia a flexión se afirma que el porcentaje de adición óptimo fue el de 1.25% de RAN y 12% de CR que representan en porcentaje el 136.69% respecto al patrón que es de 118.17% mejorando así un total de 18.52% la resistencia a Flexión. Por lo tanto, se afirma que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora su resistencia a Flexión.

Conclusión 5: En conclusión, se obtuvo un concreto con adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados demostrando así una mejora con respecto a la resistencia a compresión del tracción del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, posteriormente de obtener los resultados de la resistencia a tracción se afirma que el porcentaje óptimo de adición fue el de 1.25% de RAN y 12% de CR que representan en porcentaje el 145.14% respecto al patrón que es de 117.61%, mejorando así un total de 27.53% la resistencia a Tracción. Por lo tanto, se afirma que la adición de retazos de alambre negro N°08 y clavos reciclados en el concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup> mejora su resistencia a Tracción.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda tomar en consideración que esta investigación ha sido enfocada al uso en Pistas y Veredas debido a que en otras aplicaciones podría no resultar debido a que en otras ramas de la Ingeniería Civil se aplica el Concreto Armado.

Se recomienda para investigaciones futuras enfocarse en las dimensiones de los materiales a adicionar, debido a que se sigue demostrando que a medida que se sigue aumentando la adición de los materiales utilizados, la propiedad de trabajabilidad tiende a disminuir progresivamente.

Se recomienda para posteriores investigaciones considerar los valores obtenidos en esta investigación con respecto a la resistencia a la compresión, debido a que en el porcentaje de adición de 1.25% de retazos de alambre negro N° 08 y 12% de clavos reciclados a la edad de 28 días muestra que la línea de tendencia favorable se estancaría para mayores adiciones de estos materiales.

Se recomienda eliminar la corrosión tanto del Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados para evitar una disminución notable en la resistencia del concreto de resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>.

## REFERENCIAS

ACEROS Arequipa, 2018, p.02. Disponible en:  
<https://www.acerosarequipa.com/sites/default/files/fichas/2020-07/HOJA%20TECNICA%20ALAMBRE%20NEGRO%20RECOCIDO.pdf?fv=3cFN72u0>

ANNUAL Book of ASTM Standards. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. v. 04.02, 2018. 08 pp.  
DOI 10.1520/C0039\_C0039M-18. Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsatm&AN=edsatm.099267&lang=es&site=eds-live>.

ARAUJO Novoa, Josué, Farfán Córdova, Marlon, Orbegoso Alayo, Jhilson, Pinedo Díaz, Diana Isabel Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. Gaceta Técnica [en línea]. 2019, 20(2), 4-13[fecha de Consulta 17 de Mayo de 2022]. ISSN: 1856-9560.  
Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570362486002>

AKTAR, Sharmin, y otros. 2019. Determination of compressive strength of concrete by using steel nail. 2, Bangladesh : Presidency University, 2019, Vol. 32.

ACEROS Arequipa, 2018, p.02. Disponible en:  
<https://www.acerosarequipa.com/sites/default/files/fichas/2020-07/HOJA%20TECNICA%20ALAMBRE%20NEGRO%20RECOCIDO.pdf?fv=3cFN72u0>

BORJA, Manuel. "Metodología de la investigación científica para ingenieros". Manual para redacción de tesis 2012. Pp. 38.

CABERO Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. C. (2013), La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). En Eduweb. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación, 7 (2) pp.11-22. Disponible en  
<http://tecnologiaedu.us.es/tecnoedu/images/stories/jca107.pdf>  
ISSN 1856-7576

CALLE Gerrero, Elvis Anderson y Gonzales Montero, Julio Cesar. INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE ALAMBRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL

CONCRETO PARA LOSAS EN VIVIENDAS – PIURA 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Academico Profesional de Ingenieria Civil, 2020. 91 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50182>

CARRILLO, Julian y Diaz, Carlos. Mechanical Properties of Concrete Slabs Reinforced with Recycled Steel Fibers from Post-Consumer Tires in Bogotá, Colombia\*. *Science and Engineering Neogranadina. Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. Jul, vol. 30, no. 2. [Fecha de Consulta: 18 de abril de 2022].

Disponible en

<https://www.proquest.com/docview/2540558777/fulltext/B47170BA1454C5EP>

Q/3?accountid=37408

ISSN: 01248170.

COLLINS, M. Organic Waste: Management Strategies, Environmental Impact and Emerging Regulations. 1ª ed. New York: Nova Science Publishers, Inc, 2017. ISBN 9781536109207

Disponible en:

[https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1488072&](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1488072&lang=es&site=eds-live)

lang=es&site=eds-live

COLOMÉ, Delia y FEMENIA, Paúl. Metodología de investigación para cursos de posgrado en ingeniería [online]. 1ra vyd. 2018 [2021-05-08]. ISBN 978- 987-770-605-5. Obtenido de:

[https://www.researchgate.net/publication/332652994\\_METODOLOGIA\\_DE\\_INVESTIGACION\\_PARA\\_ESTUDIANTES\\_DE\\_POSGRADO\\_EN\\_INGENIERIA](https://www.researchgate.net/publication/332652994_METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION_PARA_ESTUDIANTES_DE_POSGRADO_EN_INGENIERIA)

*DISEÑO y Control de Mezclas de Concreto*. [en línea]. Skokie, Illinois: Portland Cement Association. 2004. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2022].

Disponible en:

[https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o\\_Y\\_Control\\_De\\_Mezclas\\_De\\_Concreto\\_Steven\\_H\\_Kosmatka\\_Beatriz\\_Kerkhoff\\_and\\_William\\_C\\_Panarese\\_1ra\\_Edici%C3%B3n\\_](https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatriz_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edici%C3%B3n_)

FERREYRA, A Lía, A. Metodología de la Investigación II. 1ra ed. Córdoba: Argentina 2018. ISBN 9789871925339

HAZRINA, A. *et al*. Effects of Steel Fibre Addition on the Mechanical Properties of Steel Fibre Reinforced Self-Compacting Concrete (Sccfibre). *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*. [en línea]. 2018, vol. 431, no 4. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2022].

Disponible en <https://www.proquest.com/scholarly-journals/effects-steel-fibre-addition-on-mechanical/docview/2557152818/se-2>

ISSN: 17578981

- HARMSSEN, T. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 5ta ed. Lima: Perú, 2017. ISBN 978 612-317-297-8
- HEO, G.-H. et al. An Experimental Investigation on the Mechanical Properties including Strength and Flexural Toughness of Mortar Reinforced with Steel Carbon Hybrid Fibers. *Advances in Civil Engineering*, [s. l.], p. 1–15, 2021. DOI: 10.1155/2021/8618716. ISSN 1687-8086
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014 pg.198. [fecha de consulta 9 junio 2021] ISBN: 9781456223960 Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-lainvestigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014 pg.198. [fecha de consulta 9 junio 2021] ISBN: 9781456223960 Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-lainvestigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
- HERNANDEZ. 2010. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill, 2010. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- HERNÁNDEZ R. Fernández C. Baptista P. (2006) “Metodología de la Investigación”, México D.F.: McGRAW–HILL
- HERSCOVICID, H. L.; ROEHLE, D. & SÁNCHEZ, E. Experimental studies of short concrete reinforced steel fiber beams under bending. *Articles Rev. IBRACON Estrut. Mater.* 12 (02). 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1983-41952019000200005>
- JUÁREZ Victorio, Daniel Alexfre. “Evaluación de propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con la adición de clavos reciclados, Cusco 2021. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021. 173 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67570>
- LI, P. Mathematical model for the tensile strength of the crimping assembly of aviation wiring harness end. *Scientific Reports*, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 1–11, 2021. DOI 10.1038/s41598-021-97498-8. ISSN 2045-2322
- LOZADA, José. 2014. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria.47-50, Ecuador: CienciAmérica, 2014, Vol. 3. ISSN 1390-9592

Disponible

en:<https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=ed11379d-7499-4203-aec42b14f497c7e9%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edsdnp.6163749ART&db=conedsqd>

MARTINA, Martha, Bustíos, Carlos, Arroyo, Ruth Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú actual. *Revista Peruana de Epidemiología* [en línea]. 2013, 17(1), 1-9[fecha de Consulta 24 de Junio de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203128542001>

MORENO Meza, Jessica Janett. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas en un concreto adicionando 1% y 3% alambre galvanizado, Huaraz, 2021. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021. 101pp.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73777>

MAANVIT, P., y otros. 2019. Experimental Examination of Fiber Reinforced Concrete Incorporation with Lathe Steel Scrap. 2019, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, Vol. 20.

MIDŽIĆ, Afana. Madera Acoplada con Metal. Tesis (Tesis de Master de Estructuras). Granada. Universidad de Granada, Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 2013. 138 pp.  
Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.8E346C09&lang=es&site=eds-live>.

MUÑOZ, P. *et al.* Comportamiento físico-mecánico del hormigón adicionando residuos de acero: una revisión literaria. *UIS Ingenierías* [en línea]. Vol. 21, no. 1. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2022].  
Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=155297205&lang=es&site=eds-live>  
ISSN: 2145-8456

NUNES, Gabriela, Carpena, Denise y Borges, Angela. 2020. Study of the influence of jiggling of recycled coarse aggregate on the compressive strength of concrete. 5, Sao Paulo : *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 2020, Vol. 13.

NARAYANAN, Pannirselvam. *et al.* Experimental Investigation on Special Concrete Using Steel Nail. *International Journal of Recent Technology and Engineering* [en línea]. Volume 7, Issue-6S. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2022].

Disponible en  
[https://www.researchgate.net/publication/333134294\\_Experimental\\_investigation\\_on\\_special\\_concrete\\_using\\_steel\\_nail#:~:text=In%20this%20investigation%2C%20five%20different,use%20of%20concrete%20steel%20nails.](https://www.researchgate.net/publication/333134294_Experimental_investigation_on_special_concrete_using_steel_nail#:~:text=In%20this%20investigation%2C%20five%20different,use%20of%20concrete%20steel%20nails.)  
ISSN: 2277-3878

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. *Int. J. Morphol* [online]. 2017, 35(1), 227–232 [2021-06-18]. Obtenido de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

RAJU, V.K. and RAO, K.S., 2019. The Effect of Aspect Ratio of Steel Fibers on the Tensile Behavior of Standard Concrete (M30). *IUP Journal of Structural Engineering*, 04, vol. 12, no. 2, pp. 56-72 ProQuest Central. ISSN 09746528.

RIVERA, J. *Cómo escribir y publicar una tesis doctoral*. 2da ed. Madrid: España, 2014. ISBN 9788417024093

ROJALES, A. *et al.* ADICIONES DE FIBRAS DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: UNA REVISIÓN LITERARIA. *Revista Científica Epistemia* [en línea]. Vol. 5, n.º 1 (2021). [Fecha de consulta: 24 de abril de 2022]. Disponible en <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.584A8A98&lang=es&site=eds-live>  
ISSN: 2708-9010

ROJALES, A. *et al.* ADICIONES DE FIBRAS DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: UNA REVISIÓN LITERARIA. *Revista Científica Epistemia* [en línea]. Vol. 5, n.º 1 (2021). [Fecha de consulta: 24 de abril de 2022]. Disponible en <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.584A8A98&lang=es&site=eds-live>  
ISSN: 2708-9010

SACHINPREET, Lenin. *Study of Characteristics Strength of Concrete with Steel Fibre*. Artículo de tesis de maestría. Lovely Professional University. India. 2017.

SOTIL Levy, Alfredo. *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2015. 194pp. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581616>

VALENCIA Castro, Plinio Andrés y Quintana Cruz, Cristian Darío. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO SIMPLE Y EL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO AL 12% Y 14%. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Programa Ingeniería Civil, 2016. 52pp.

Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/6378>

XARGAY, Hernán, Folino, Paula, Martinelli, Enzo, Caggiano, Antonio, Ripani, Marianela Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios. *Tecnura* [en línea]. 2019, 23(60), 38-51[fecha de Consulta 17 de Mayo de 2022]. ISSN: 0123-921X. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257059817004>

XARGAY, Hernán, Folino, Paula, Martinelli, Enzo, Caggiano, Antonio, Ripani, Marianela Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios. *Tecnura* [en línea]. 2019, 23(60), 38-51[fecha de Consulta 17 de Mayo de 2022]. ISSN: 0123-921X. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257059817004>

YOHANNES, Shewalul. Experimental study of the effect of waste steel scrap as reinforcing material on the mechanical properties of concrete. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. Volumen 14, June 2021, e00490. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2022].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221450952100005X>

ISSN: 2214-5095

ZHOU R, Jin Y. Study on Mechanical Properties of Concrete with Different Steel Fiber Content. *International Journal of Multiphysics* [Internet]. v. 15, n. 1. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2022]. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=148412526&lang=es&site=eds-live>

## ANEXOS:

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ agregando retazos de Alambre Negro N.º 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022					
Autor: Calcina Aparicio Rivaldo Angel					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados.	La industria de la construcción civil se enfrenta a desafíos cada vez mayores en términos de construcción sostenible, ya que las materias primas como el acero y el cemento tienen un gran impacto negativo en su producción debido a su desperdicio, gas y uso excesivo de materias primas. Por ello, el uso actual del acero reciclado es como materia prima secundaria en el campo de la construcción civil. (Xargay, Ripani, Caggiano, Folino, & Martinelli, 2019) Las posibilidades de utilizar materiales de desecho del proceso de construcción son amplias y ofrecen una serie de beneficios económicos y ambientales. (Rivera et al. 2022, p. 30.)	Definir los resultados extraídos debido a la agregación de Retazos de Alambre N° 08 por medio de los ensayos a realizarse.	D1: Dosisificación de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados	0.75%, 12%	Absoluta
				1%, 12%	Absoluta
				1.25%, 12%	Absoluta
Variable 2 propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$	En el presente agregar fibra de acero es sinónimo de que el concreto mejora muchas propiedades como, por ejemplo: La resistencia a la flexión, resistencia a la tracción, resistencia al impacto, entre otros. (Zhou, 2021)	Se definirá una opción de solución a través de una propuesta que ayude a la problemática en mención; especificando el procedimiento, el análisis teórico y su aplicación experimental.	D1: Propiedad Física	D1: Trabajabilidad del Concreto	De Razon
			D2: Propiedades Mecánicas	D2: Resistencia a la Compresión del Concreto	De Razon
				D3: Resistencia a la flexión del concreto	De Razon
				D4: Resistencia a la tracción del Concreto	De Razon

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ agregando retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022														
Autor: Calcina Aparicio Rivaldo Angel														
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología							
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1 Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados</b>	Dosificación de Retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos Reciclados	0.75% , 12%	Ficha de Recoleccion de Datos	Tipo de investigación Aplicada							
¿En qué medida la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados influyen en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Cusco-2022?	Analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ agregando retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.	La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados mejoran las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Cusco-2022			1.00% , 12%	Ficha de Recoleccion de Datos								
					1.25% , 12%	Ficha de Recoleccion de Datos		Enfoque de investigación Cuantitativo						
					<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2 Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto <math>F'c=210\text{kg/cm}^2</math></b>	Propiedad Fisica	Trabajabilidad	Ficha de Resgistro de resultados de Laboratorio	El diseño de la investigación: Experimental (Cuasi-Experimental)		
¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Cusco-2022?	Determinar la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.	La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ varia notablemente en su trabajabilidad, Cusco-2022.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresion	Ficha de Resgistro de resultados de Laboratorio	El nivel de la investigación: Correlacional								
¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Cusco-2022?	Determinar la resistencia a la compresion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.	La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora su resistencia a la compresion, Cusco-2022.				Resistencia a la Flexion	Ficha de Resgistro de resultados de Laboratorio					Población: Los especimenes de concreto (112 especimenes de concreto)		
¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ? Cusco-2022	Determinar la resistencia a la flexion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.	La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora su resistencia a la flexion, Cusco-2022.										Resistencia a la Traccion	Ficha de Resgistro de resultados de Laboratorio	Muestra: 112 Especimenes de Concreto
¿En qué medida influye la adición de retazos de Alambre Negro N° 08 y Clavos reciclados en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Cusco-2022?	Determinar la resistencia a la traccion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de Retazos de Alambre Negro N°08 y Clavos reciclados, Cusco-2022.	La adición de retazos de Alambre NEGRO N°08 y Clavos reciclados en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora su resistencia a la traccion, Cusco-2022.												Muestreo: No Probabilístico

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS 01: DOSIFICACIÓN**

\*Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  agregando retazos de Alambre Negro N.º 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022\*

Elaborado: Calcina Aparicio Rivaldo Angel  
Fecha: 09/06/2022  
Numero de ficha: 01

**Parte A: Datos generales**

**Ubicación geográfica**  
Provincia: Cusco    Distrito: San Sebastián    Localidad: Cusco

**Parte B: Dosificación de Retazos de Alambre Negro N.º 08**

0.75%	
1.0%	
1.25%	

**Parte C: Dosificación de Clavos Reciclados**

12%	
12%	
12%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable     Aplicable después de corregir     No aplicable

Apellidos y nombre (s) del juez evaluador: GONZALES AYMA PERCY HEFLIN

Especialista: Metodólogo     Temático

Grado: Maestro     Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 223659



 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS 01: DOSIFICACIÓN**

\*Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  agregando retazos de Alambre Negro N.º 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022\*

Elaborado: Calcina Aparicio Rivaldo Angel  
Fecha: 09/06/2022  
Numero de ficha: 01

**Parte A: Datos generales**

**Ubicación geográfica**  
Provincia: Cusco    Distrito: San Sebastián    Localidad: Cusco

**Parte B: Dosificación de Retazos de Alambre Negro N.º 08**

0.75%	
1.0%	
1.25%	

**Parte C: Dosificación de Clavos Reciclados**

12%	
12%	
12%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable     Aplicable después de corregir     No aplicable

Apellidos y nombre (s) del juez evaluador: IRVIN KENYO AUCCAQUAQUI YANQUE

Especialista: Metodólogo     Temático

Grado: Maestro     Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 194597



 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS 01: DOSIFICACIÓN**

\*Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  agregando retazos de Alambre Negro N.º 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022\*

Elaborado: Calcina Aparicio Rivaldo Angel  
Fecha: 09/06/2022  
Numero de ficha: 01

**Parte A: Datos generales**

**Ubicación geográfica**  
Provincia: Cusco    Distrito: San Sebastián    Localidad: Cusco

**Parte B: Dosificación de Retazos de Alambre Negro N.º 08**

0.75%	
1.0%	
1.25%	

**Parte C: Dosificación de Clavos Reciclados**

12%	
12%	
12%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable     Aplicable después de corregir     No aplicable

Apellidos y nombre (s) del juez evaluador: MATVILI SOTO YVAN

Especialista: Metodólogo     Temático

Grado: Maestro     Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 108406



## Anexo 4. Validez

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: GONZALES AYMA PERCY HELEN

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 223659

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 PARY HELEN GONZALES AYMA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 223659  
 Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: IRVIN KENYO AUCCAQUAQUI YANQUE

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 194597

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 IRVIN KENYO AUCCAQUAQUI YANQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 194597

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: MATUTTI SOTO YVAN

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 108406

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 YVAN MATUTTI SOTO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 108406



## Anexo 5. Normativa

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

### CAPÍTULO 3 MATERIALES

- 3.1 ENSAYOS DE MATERIALES**
- 3.1.1** La Supervisión o la autoridad competente podrá ordenar, en cualquier etapa de ejecución del proyecto, el ensayo de cualquier material empleado en las obras de concreto, con el fin de determinar si corresponde a la calidad especificada.
- 3.1.2** El muestreo y los ensayos de materiales y del concreto deben hacerse de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas - NTP correspondientes.
- 3.2 CEMENTOS**
- 3.2.1** El cemento debe cumplir con los requisitos de las NTP correspondientes.
- 3.2.2** El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.
- 3.3 AGREGADOS**
- 3.3.1** Los agregados para concreto deben cumplir con las NTP correspondientes.  
Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas.
- 3.3.2** El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:  
(a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.  
(b) 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.  
(c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.  
Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o "cangrejeras".
- 3.3.3** Los agregados que no cuenten con un registro o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el Contratista, podrán ser aprobados por la Supervisión si cumplen con los ensayos normalizados que considere convenientes. Este procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes de agregados en obra.
- 3.3.4** Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes. Cada uno de ellos deberá ser procesado, transportado, manipulado, almacenado y pesado de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que mantengan su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellos.
- 3.3.5** Los agregados a ser empleados en concretos que vayan a estar sometidos a procesos de congelación y deshielo y no cumplan con el acápite 5.2.2 de la NTP 400.037 podrán ser utilizados si un concreto de propiedades comparables, preparado con agregado del mismo origen, ha demostrado un comportamiento satisfactorio cuando estuvo sometido a condiciones de intemperismo similares a las que se esperan.
- 3.3.6** El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.
- 3.3.7** El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

Para llevar a cabo lo Ensayos de Laboratorio para la presente investigación se hizo uso de la N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO, en este caso se ha tomado en cuenta el Capítulo 3 que corresponde a MATERIALES.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

### CAPÍTULO 4 REQUISITOS DE DURABILIDAD

- 4.0 ALCANCE**  
Esta Norma no incluye disposiciones para las condiciones de exposición especialmente severas, tales como la exposición a ácidos o a altas temperaturas, ni cubre condiciones estéticas tales como el acabado de las superficies del concreto. Estas condiciones, que están fuera del alcance de esta Norma, deberán estar cubiertas de manera particular en las especificaciones del proyecto.  
Los componentes del concreto y sus proporciones deben ser seleccionados de manera que se pueda cumplir con los requisitos mínimos establecidos en esta Norma y con los requisitos adicionales de los documentos del proyecto.
- 4.1 RELACIÓN AGUA - MATERIAL CEMENTANTE**
- 4.1.1** Las relaciones agua-material cementante especificadas en las Tablas 4.2 y 4.4 se calculan usando el peso del cemento que cumpla con la NTP 334.009, 334.082, 334.090 ó 334.156, más el peso de las cenizas volantes y otras puzolanas que cumplan con la NTP 334.104, el peso de la escoria que cumpla con la Norma ASTM C 899 y la microsíllice que cumpla con la NTP 334.087, si las hay. Cuando el concreto esté expuesto a productos químicos descongelantes, en 4.2.3 se limita adicionalmente la cantidad de ceniza volante, puzolana, microsíllice, escoria o la combinación de estos materiales.
- 4.2 EXPOSICIÓN A CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO**
- 4.2.1** Los concretos de peso normal y los de pesos livianos expuestos a condiciones de congelamiento y deshielo o a productos químicos descongelantes deben tener aire incorporado, con el contenido total de aire indicado en la Tabla 4.1. La tolerancia en el contenido total de aire incorporado debe ser de  $\pm 1.5\%$ . Para concretos con  $f'c$  mayor de 35 MPa, se puede reducir el aire incorporado indicado en la Tabla 4.1 en 1%.

TABLA 4.1  
CONTENIDO TOTAL DE AIRE PARA CONCRETO RESISTENTE AL CONGELAMIENTO

Tamaño máximo nominal del agregado* (mm)	Contenido de aire (en porcentaje)	
	Exposición severa	Exposición moderada
9,5	7,5	6,0
12,5	7,0	5,5
19,0	6,0	5,0
25,0	6,0	4,5
37,5	5,5	4,5
50,0	5,0	4,0
75,0	4,5	3,5

\* Véase la Norma ASTM C 33 para las tolerancias en agregados de mayor tamaño para diversos tamaños nominales máximos.

\*\* Estos contenidos de aire se aplican a la mezcla total, al igual que para los tamaños precedentes de agregado. Sin embargo, al ensayar estos concretos, se retira el agregado mayor de 37,5 mm sacándolo con la mano o mediante cribado y se determina el contenido de aire en la fracción de la mezcla de menos de 37,5 mm (la tolerancia en el contenido de aire incorporado se aplica a este valor). El contenido de aire de la mezcla total se calcula a partir del valor determinado en la fracción de menos de 37,5 mm.

En la Tabla 4.1, una exposición severa es cuando, en un clima frío, el concreto puede estar en contacto casi constante con la humedad antes de congelarse o cuando se emplean sales descongelantes. Ejemplos de esto son pavimentos, tableros de puentes, aceras, estacionamientos, y tanques para agua.

Una exposición moderada es cuando, en clima frío, el concreto esté expuesto ocasionalmente a humedad antes de congelarse y cuando no se usen sales descongelantes. Ejemplos de esto son algunos muros exteriores, vigas y losas que no están en contacto directo con el suelo.

Para llevar a cabo lo Ensayos de Laboratorio para la presente investigación se hizo uso de la N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO, en este caso se ha tomado en cuenta el Capítulo 4 que corresponde a REQUISITOS DE DURABILIDAD.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

### CAPÍTULO 5 CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACIÓN

- 5.1 GENERALIDADES**
- 5.1.1** El concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión,  $f'cr$ , según se establece en 5.3.2, y debe satisfacer los criterios de durabilidad del Capítulo 4. El concreto debe producirse de manera que se minimice la frecuencia de resultados de resistencia inferiores a  $f'c$ , como se establece en 5.6.3.3.  
La resistencia mínima del concreto estructural,  $f'c$ , diseñado y construido de acuerdo con esta Norma no debe ser inferior a 17 MPa.
- 5.1.2** Los requisitos para  $f'c$  deben basarse en ensayos de probetas cilíndricas, confeccionadas y ensayadas como se establece en 5.6.3.
- 5.1.3** A menos que se especifique lo contrario,  $f'c$  debe basarse en los resultados de ensayos realizados a los 28 días. Si se requieren resultados a otra edad, ésta debe indicarse en los planos y especificaciones del proyecto.
- 5.1.4** Cuando se use concreto liviano y los criterios de diseño de 9.6.2.3 ó 11.2 indican un valor de resistencia a la tracción del concreto, determinada por compresión diametral, (*split test*), deben realizarse ensayos de laboratorio de acuerdo con "Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete" (ASTM C 330) para establecer el valor de  $f'c$  correspondiente a  $f'c$ .
- 5.1.5** Los ensayos de resistencia a la tracción por flexión o por compresión diametral (*split test*) no deben emplearse como base para la aceptación del concreto en obra.
- 5.1.6** Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f'c$ .
- 5.1.7** Para la selección del número de muestras de ensayo, se considerará como "clase de concreto"<sup>a</sup>  
a) Cada una de las diferentes calidades de concreto requeridas por resistencia en compresión.  
b) Para una misma resistencia en compresión, cada una de las diferentes calidades de concreto obtenidas por variaciones en el tamaño máximo del agregado grueso, modificaciones en la granulometría del agregado fino o utilización de cualquier tipo de aditivo.  
c) El concreto producido por cada uno de los equipos de mezclado utilizados en la obra.
- 5.2 DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO**
- 5.2.1** La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para permitir que:  
(a) Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.  
(b) Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a las que pueda estar sometido el concreto, según lo requerido en el Capítulo 4.  
(c) Se cumpla con los requisitos de los ensayos de resistencia de 5.6.
- 5.2.2** Cuando se empleen materiales diferentes para distintas partes de una misma obra, debe evaluarse cada una de las combinaciones de ellos.
- 5.2.3** La dosificación del concreto debe establecerse de acuerdo con 5.3 ó alternativamente con 5.4 y se deben cumplir las exigencias correspondientes del Capítulo 4.

Para llevar a cabo lo Ensayos de Laboratorio para la presente investigación se hizo uso de la N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO, en este caso se ha tomado en cuenta el Capítulo 5 que corresponde a CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACION.

**5.3 DOSIFICACIÓN BASADA EN LA EXPERIENCIA EN OBRA O EN MEZCLAS DE PRUEBA**

**5.3.1 Desviación estándar**

**5.3.1.1** Cuando se dispone de registros de ensayos, debe establecerse la desviación estándar de la muestra,  $S_s$ . Los registros de ensayos a partir de los cuales se calcula  $S_s$ , deben cumplir las siguientes condiciones:

- (a) Deben representar los materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a las esperadas. Las variaciones en los materiales y en las proporciones dentro de la muestra no deben haber sido más restrictivas que las de la obra propuesta.
- (b) Deben representar a concretos producidos para lograr una resistencia o resistencias especificadas, dentro del rango de  $\pm 7$  MPa de  $f_c$ .
- (c) Deben consistir en al menos 30 ensayos consecutivos, o de dos grupos de ensayos consecutivos totalizando al menos 30 ensayos como se define en 5.6.2.3, excepto por lo especificado en 5.3.1.2.

**5.3.1.2** Cuando no se dispone de registros de ensayos que se ajusten a los requisitos de 5.3.1.1, pero sí se tenga un registro basado en 15 a 29 ensayos consecutivos, se debe establecer la desviación estándar de la muestra,  $S_s$ , como el producto de la desviación estándar calculada de la muestra por el factor de modificación de la Tabla 5.1. Para que sean aceptables, los registros de ensayos deben ajustarse a los requisitos (a) y (b) de 5.3.1.1, y deben representar un solo registro de ensayos consecutivos que abarquen un período no menor de 45 días calendario consecutivos.

**TABLA 5.1  
FACTOR DE MODIFICACIÓN PARA LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA CUANDO SE DISPONE DE MENOS DE 30 ENSAYOS**

Número de ensayos (*)	Factor de modificación para la desviación estándar de la muestra (+)
Menos de 15	(emplear Tabla 5.3)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 o más	1,00

(\*) Se permite interpolar para un número de ensayos intermedios.

(+) Desviación estándar de la muestra modificada,  $S_s$ , para usar en la determinación de la resistencia promedio requerida,  $f_{cr}$ , de 5.3.2.1.

**5.3.2 Resistencia promedio requerida**

**5.3.2.1** La resistencia promedio a la compresión requerida,  $f_{cr}$ , usada como base para la dosificación del concreto debe ser determinada según la Tabla 5.2, empleando la desviación estándar,  $S_s$ , calculada de acuerdo con 5.3.1.1 o con 5.3.1.2.

**TABLA 5.2  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA**

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f_c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2):
	$f_{cr} = f_c + 1,34 S_s$ (5-1)
	$f_{cr} = f_c + 2,33 S_s - 3,5$ (5-2)
$f_c > 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-3):
	$f_{cr} = f_c + 1,34 S_s$ (5-1)
	$f_{cr} = 0,90 f_c + 2,33 S_s$ (5-3)

Para llevar a cabo lo Ensayos de Laboratorio para la presente investigación se hizo uso de la N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO, en este caso se ha tomado en cuenta el Capítulo 5.3 que corresponde a DOSIFICACIONES BASADA EN LA EXPERIENCIA EN OBRA, RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA, ETC.

**5.3.2.2** Cuando una instalación productora de concreto no tenga registros de ensayos de resistencia en obra para el cálculo de  $S_s$  que se ajusten a los requisitos de 5.3.1.1 o de 5.3.1.2,  $f_{cr}$  debe determinarse de la Tabla 5.3, y la documentación relativa a la resistencia promedio debe cumplir con los requisitos de 5.3.3.

**TABLA 5.3  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA**

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f_c < 21$	$f_{cr} = f_c + 7,0$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f_{cr} = f_c + 8,5$
$f_c > 35$	$f_{cr} = 1,1 f_c + 5,0$

**5.3.3 Documentación de la resistencia promedio a la compresión**

La documentación que justifique que la dosificación propuesta para el concreto producirá una resistencia promedio a la compresión igual o mayor que la resistencia promedio a la compresión requerida,  $f_{cr}$ , (véase 5.3.2), debe consistir en un registro de ensayos de resistencia en obra, en varios registros de ensayos de resistencia o en mezclas de prueba.

**5.3.3.1** Cuando se empleen registros de ensayos para demostrar que las dosificaciones propuestas para el concreto producirán la resistencia promedio requerida  $f_{cr}$  (véase 5.3.2), dichos registros deben representar los materiales y condiciones similares a las esperadas. Los cambios en los materiales, condiciones y dosificaciones dentro de los registros de ensayos no deben ser más restrictivos que los de la obra propuesta. Con el propósito de documentar la resistencia promedio potencial, pueden aceptarse registros de ensayos que consistan en menos de 30, pero no menos de 10 ensayos consecutivos siempre que abarquen un período no menor de 45 días. La dosificación requerida para el concreto puede establecerse por interpolación entre las resistencias y las dosificaciones de dos o más registros de ensayo, siempre y cuando cumpla con los otros requisitos de esta Sección.

**5.3.3.2** Cuando no se dispone de un registro aceptable de resultados de ensayos en obra, se permite que la dosificación del concreto se establezca con mezclas de prueba que cumplan con las siguientes restricciones:

- (a) Los materiales deben ser los propuestos para la obra.
- (b) Las mezclas de prueba cuyas dosificaciones y consistencias son las requeridas para la obra propuesta deben prepararse empleando al menos tres relaciones agua-material cementante o contenidos de cemento diferentes que produzcan un rango de resistencias que abarquen  $f_{cr}$ .
- (c) Las mezclas de prueba deben dosificarse para producir un asentamiento (slump) dentro de  $\pm 20$  mm del máximo permitido, y para concreto con aire incorporado, dentro de  $\pm 0,5\%$  del máximo contenido de aire permitido.
- (d) Para cada relación agua-material cementante o contenido de material cementante deben confeccionarse y curarse al menos tres probetas cilíndricas para cada edad de ensayo de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory" (ASTM C 192M). Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar  $f_c$ .
- (e) A partir de los resultados de los ensayos de las probetas cilíndricas debe construirse una curva que muestre la correspondencia entre la relación agua-material cementante o el contenido de material cementante, y la resistencia a compresión a la edad de ensayo determinada.
- (f) La máxima relación agua-material cementante o el mínimo contenido de material cementante para el concreto que vaya a emplearse en la obra propuesta debe ser el que indique la curva para producir el valor de  $f_{cr}$  requerido por 5.3.2, a no ser que de acuerdo con el Capítulo 4 se indique una relación agua-material cementante menor o una resistencia mayor.

Para llevar a cabo lo Ensayos de Laboratorio para la presente investigación se hizo uso de la N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO, en este caso se ha tomado en cuenta el Capítulo 5.3 que corresponde a DOSIFICACIONES BASADA EN LA EXPERIENCIA EN OBRA, RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA, ETC.

**5.6.1** El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de 5.6.2 a 5.6.5. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.

**5.6.2 Frecuencia de los ensayos**

**5.6.2.1** Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m<sup>3</sup> de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m<sup>2</sup> de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.

**5.6.2.2** Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empleen menos de cinco tandas.

**5.6.2.3** Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f_c$ .

**5.6.3 Probetas curadas en laboratorio**

**5.6.3.1** Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con "Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete" (ASTM C 172).

**5.6.3.2** Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M), y deben ensayarse de acuerdo con "Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens", (ASTM C 39M).

**5.6.3.3** La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f_c$ .
- (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que  $f_c$  en más de 3,5 MPa cuando  $f_c$  es 35 MPa o menor, o en más de 0,1  $f_c$  cuando  $f_c$  es mayor a 35 MPa.

**5.6.3.4** Cuando no se cumpla con al menos uno de los dos requisitos de 5.6.3.3, deben tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia. Cuando no se satisfaga 5.6.3.3 (b), deben observarse los requisitos de 5.6.5.

Para llevar a cabo lo Ensayos de Laboratorio para la presente investigación se hizo uso de la N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO, en este caso se ha tomado en cuenta el Capítulo 5.6 que corresponde a EVALUACION Y ACEPTACION DEL CONCRETO

## Anexo 6. Panel Fotográfico



Recolección de materiales



Recolección de materiales



Saturación y Peso Específico



Peso Específico y Absorción



Peso Específico y Absorción



Contenido de Humedad



Peso Unitario Suelto y Varillado



Peso Unitario Suelto y Varillado



Análisis Granulométrico (A. Fino)



Análisis Granulométrico (A. Fino)



Análisis Granulométrico (A. Grueso)



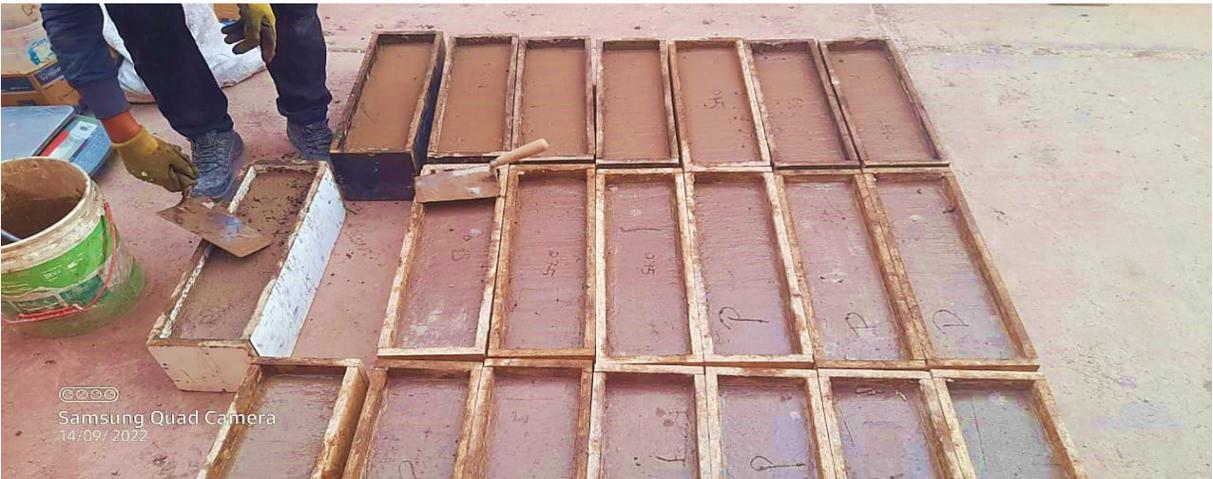
Análisis Granulométrico (A. Grueso)



Elaboración de los Especímenes de Concreto



Elaboración de los Especímenes de Concreto



Elaboración



Ensayo de Trabajabilidad (SLUMP)



Ensayo de Trabajabilidad (SLUMP)



Elaboración de Especímenes de Concreto



Creación del concreto

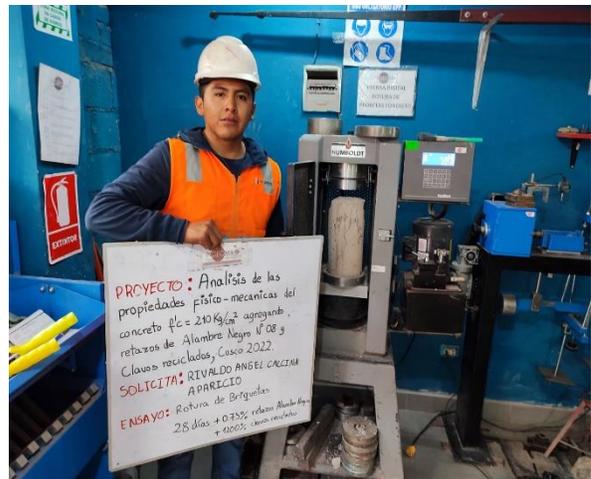


Probetas para la Resistencia a Compresión, Flexión y Tracción de la edad de 7 días.





Resistencia a Compresión del concreto Patrón (28 días)



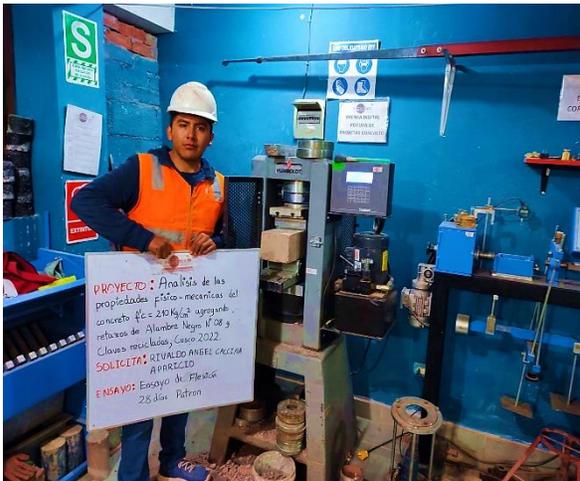
Resistencia a Compresión del concreto con 0.75% de RAN y 12% de CR (28 días)



Resistencia a Compresión del concreto con 1.00% de RAN y 12% de CR (28 días)



Resistencia a Compresión del concreto con 1.25% de RAN y 12% de CR (28 días)



Resistencia a Flexión 28 días (Patrón)



Resistencia a Flexión 28 días (1.25+12)



Resistencia a Flexión 28 días (1.0+12)



Resistencia a Flexión 28 días (0.75+12)



Resistencia a Tracción 28 días Patrón



Resistencia a Tracción 28 días (0.75+12)



Resistencia a Tracción 28 días (1.0+12)



Resistencia a Tracción 28 días (1.25+12)



Resistencia a Tracción 28 días



Resistencia a Tracción 28 días

**“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”**

**CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIO N°71**

El que suscribe Ing. Hugo Cuba Benavente. Gerente General de INGENIERIA, GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L. con RUC: 20491100908.

**HACE CONSTAR:**

Que el Sr. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO, con DNI: 73039434. Viene usando las instalaciones del laboratorio para los ensayos de la tesis: “NALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F’C=210 kg/cm<sup>2</sup> AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS.”. Desde el 01 de septiembre del presente año.

Se realizó los siguientes ensayos:

- Evaluación de agregados y diseño de mezcla.
- Elaboración de briquetas cilíndricas.
- Prueba de Slump (Revenimiento del concreto).
- Resistencia a la compresión uniaxial de unidades cilíndricas de concreto.
- Resistencia a la tracción indirecta de unidades cilíndrica de concreto.
- Resistencia a la flexión de unidades prismáticas de concreto.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Cusco, 28 de septiembre del año 2022.

Atte.

Heb.

Jeh.



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, TE: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, SPM: 898990111

TESIS: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO  $F'_{C}=210$  kg/cm<sup>2</sup>  
AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS

### INFORME N°01

Solicita: BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

Departamento: CUSCO

Provincia : CUSCO

## PRUEBRAS EN CONCRETO FRESCO



## SLUMP (REVENIMIENTO DEL CONCRETO)

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128589



OCTUBRE 2022

Ing. Hugo Cuba Benavente

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP. 128589



**CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

Ub. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Bf: 084 -270342, Clara: 084-97427249, RPN: 89189910111, Nextel:947285580

**SLUMP (REVENIMIENTO DEL CONCRETO) - MTC E 705**

SOLICITADO : BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2

UBICACION : -CUSCO-CUSCO

FECHA : OCTUBRE, 2022

MUESTRA : CONCRETO FRESCO

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

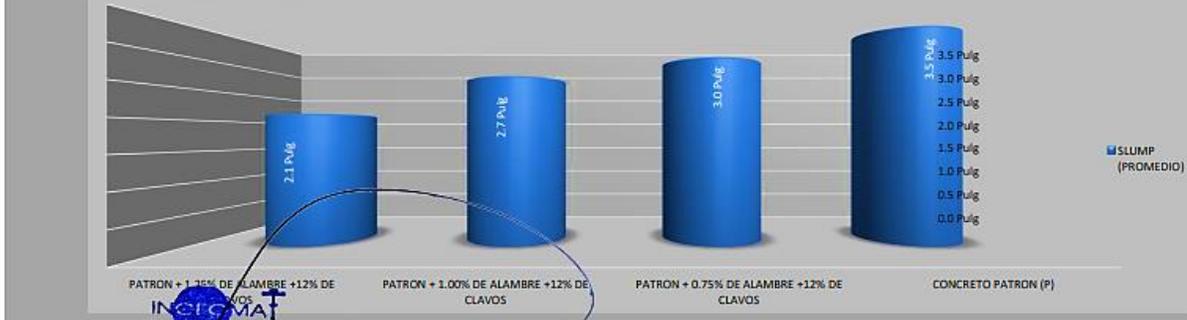
CEMENTO: Portland Puzolánico Tipo IP

ENDURECIMIENTO: LENTO



Nº de Briqueita	1	2	3	4
Estructura o elemento	CONCRETO PATRON (P)	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS
SLUMP (PROMEDIO)	3.5 Pulg	3.0 Pulg	2.7 Pulg	2.1 Pulg

**SLUMP VS CONCRETO FRESCO + CENIZA**



**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 8998990111

Proyecto: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO  $F^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS

**INFORME N°01**

Solicita: BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

Departamento : CUSCO

Provincia : CUSCO

**ENSAYO DE COMPRESION Y TRACCION INDIRECTA**



**ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Realizado por Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente  
CIP 128589

**OCTUBRE, 2022**  
Cusco-Peru

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C39

SOLICITADO: BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

PROYECTO: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECIKLADOS

UBICACIÓN: -CUSCO-CUSCO

FECHA: 16/09/2022

MUESTRA: BRIQUETAS DE CONCRETO

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

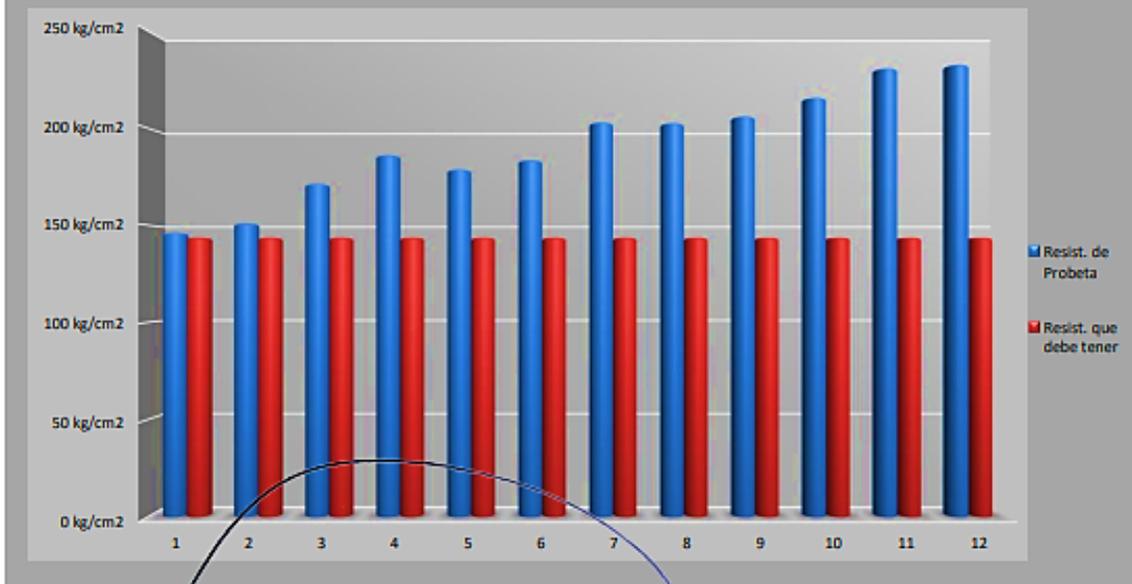
CEMENTO: Portland Puzolanico Tipo P

ENDURECIMIENTO: LENTO

EDAD DE ENSAYO: 28 dias

N° de Briqueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial Mpa	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F <sub>c</sub>		CUMPLE?
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. que debe tener (kg/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>c</sub> diseño de probeta	% F <sub>c</sub> diseño que debe tener	
1	1	PATRON	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	14.320	210	146.02	143.61	69.53%	68.39%	Si
2			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	14.800	210	150.92	143.61	71.86%	68.39%	Si
3			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	16.803	210	171.34	143.61	81.59%	68.39%	Si
4	2	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	18.257	210	188.17	143.61	88.65%	68.39%	Si
5			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	17.533	210	178.78	143.61	85.14%	68.39%	Si
6			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	18.010	210	183.65	143.61	87.45%	68.39%	Si
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	19.920	210	203.12	143.61	96.73%	68.39%	Si
8			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	19.885	210	202.77	143.61	96.56%	68.39%	Si
9			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	20.222	210	206.20	143.61	98.19%	68.39%	Si
10	4	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	21.167	210	215.84	143.61	102.78%	68.39%	Si
11			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	22.656	210	231.02	143.61	110.01%	68.39%	Si
12			09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	22.843	210	232.93	143.61	110.92%	68.39%	Si

### RESISTENCIAS



### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C39

SOLICITADO: BACH, RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

PROYECTO: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS

UBICACIÓN: --CUSCO-CUSCO

FECHA: 16/09/2022

MUESTRA: BRIQUETAS DE CONCRETO

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CP 128589

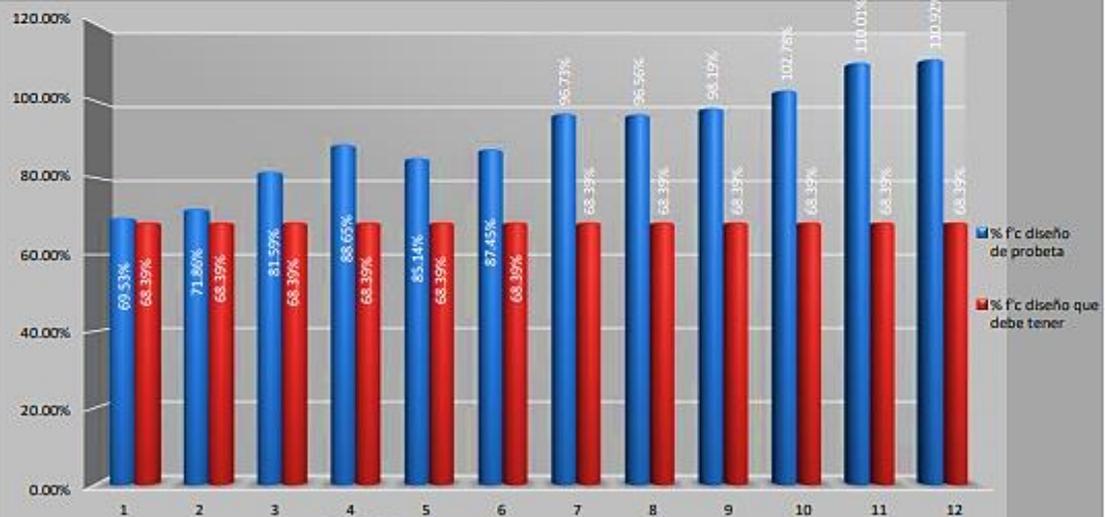
CEMENTO: Portland Puzolánico Tipo P

ENDURECIMIENTO: LENTO

EDAD DE ENSAYO: 28 días

N° de Briqueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial Mpa	F'c (kg/cm2) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de Fc		CUMPLET
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm2)	Resist. que debe tener (kg/cm2)	% Fc diseño de probeta	% Fc diseño que debe tener	
1	1	PATRON	09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	14.320	210	148.02	143.61	69.53%	68.39%	Si
2			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	14.800	210	150.92	143.61	71.86%	68.39%	Si
3			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	16.803	210	171.34	143.61	81.59%	68.39%	Si
4	2	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	18.257	210	188.17	143.61	88.65%	68.39%	Si
5			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	17.533	210	178.78	143.61	85.14%	68.39%	Si
6			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	18.010	210	183.65	143.61	87.45%	68.39%	Si
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	19.920	210	203.12	143.61	96.73%	68.39%	Si
8			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	19.885	210	202.77	143.61	96.56%	68.39%	Si
9			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	20.222	210	208.20	143.61	98.19%	68.39%	Si
10	4	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	21.167	210	215.84	143.61	102.78%	68.39%	Si
11			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	22.856	210	231.02	143.61	110.01%	68.39%	Si
12			09/09/2022	16/09/2022	7	Evaluacion	22.843	210	232.93	143.61	110.92%	68.39%	Si

### PORCENTAJES



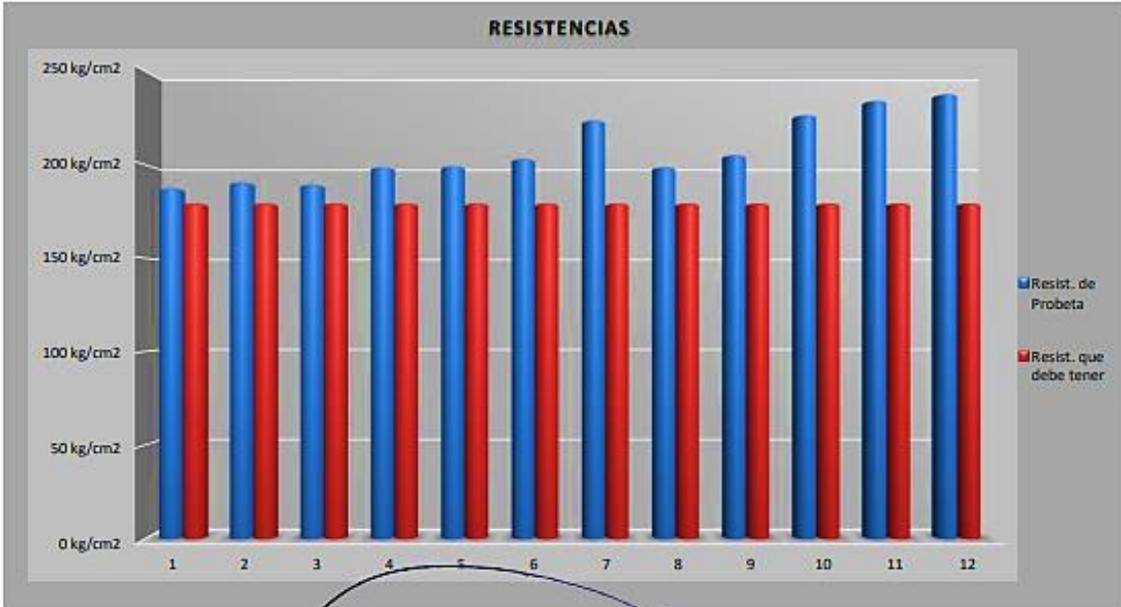


CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.  
 Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tel: 04-774279249, RPN: #918990111, Nextel: 947285580

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C39

**SOLICITADO:** BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO  
**PROYECTO:** ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F' C=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS  
**UBICACIÓN:** -CUSCO-CUSCO  
**FECHA:** 24/09/2022  
**MUESTRA:** BRIQUETAS DE CONCRETO  
**P.R.:** Ing. Hugo Cuba Benavente C/P 128589  
**CEMENTO:** Portland Puzolanico Tipo P  
**ENDURECIMIENTO:** LENTO  
**EDAD DE ENSAYO:** 28 dias

N° de Briqueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial Mpa	Fc (kg/cm2) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de Fc		Cumple?
			Moldeo	Rotura					Realist. de Probeta (kg/cm2)	Realist. que debe tener (kg/cm2)	% Fc diseño de probeta	% Fc diseño que debe tener	
											%	%	
1	1	PATRON	10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	18.382	210	187.44	179.42	89.26%	85.44%	Si
2			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	18.687	210	190.55	179.42	90.74%	85.44%	Si
3			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	18.575	210	189.41	179.42	90.19%	85.44%	Si
4	2	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	19.493	210	198.77	179.42	94.85%	85.44%	Si
5			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	19.547	210	199.32	179.42	94.91%	85.44%	Si
6			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	19.933	210	203.26	179.42	98.79%	85.44%	Si
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	21.946	210	223.78	179.42	108.56%	85.44%	Si
8			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	19.498	210	198.82	179.42	94.88%	85.44%	Si
9			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	20.126	210	205.22	179.42	97.73%	85.44%	Si
10	4	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	22.329	210	226.67	179.42	107.94%	85.44%	Si
11			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	22.667	210	234.40	179.42	111.82%	85.44%	Si
12			10/09/2022	24/09/2022	14	Evaluacion	23.333	210	237.93	179.42	113.30%	85.44%	Si



  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 C/P. 128589



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

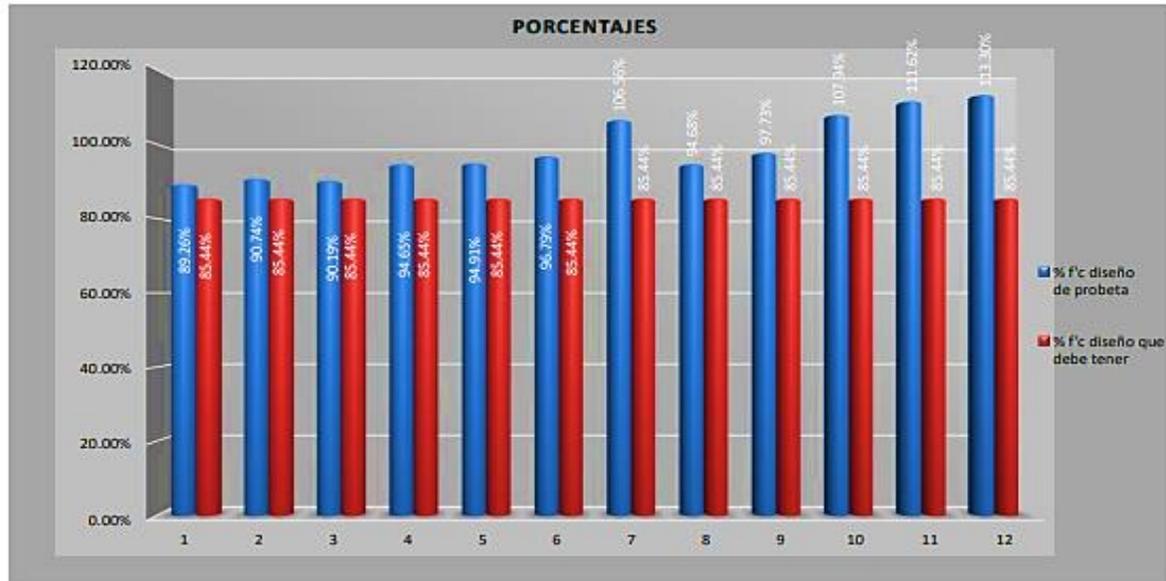
Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tel: 084-774279249, Cel: #919892111, Nextel: 947285580

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C39

SOLICITADO : BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO  
 PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS REICICLADOS  
 UBICACION : -CUSCO-CUSCO  
 FECHA : 24/09/2022  
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO  
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CP 128589

CEMENTO: Portland Puzolanico Tipo P  
 ENDURECIMIENTO: LENTO  
 EDAD DE ENSAYO: 28 dias

N° de Briqueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (dias)	Ensayo o Evolucion	Dial Mpa	Fc (kg/cm2) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de Fc		CUMPLE?
			Moldeo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm2)	Resist. que debe tener (kg/cm2)	% Fc diseño de probeta	% Fc diseño que debe tener	
1	1	PATRON	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	18.262	210	187.44	179.42	89.26%	85.44%	Si
2			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	18.687	210	190.55	179.42	90.74%	85.44%	Si
3			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	18.575	210	189.41	179.42	90.19%	85.44%	Si
4	2	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	19.493	210	198.77	179.42	94.65%	85.44%	Si
5			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	19.547	210	199.32	179.42	94.91%	85.44%	Si
6			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	19.933	210	203.28	179.42	96.79%	85.44%	Si
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	21.946	210	223.78	179.42	106.58%	85.44%	Si
8			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	19.498	210	198.82	179.42	94.68%	85.44%	Si
9			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	20.126	210	205.22	179.42	97.73%	85.44%	Si
10	4	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	22.229	210	228.67	179.42	107.94%	85.44%	Si
11			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	22.987	210	234.40	179.42	111.62%	85.44%	Si
12			10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	23.333	210	237.93	179.42	113.30%	85.44%	Si



INGEOMAT  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C39

SOLICITADO : BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS

UBICACION : -CUSCO-CUSCO

FECHA : 09/10/2022

MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CP 128589

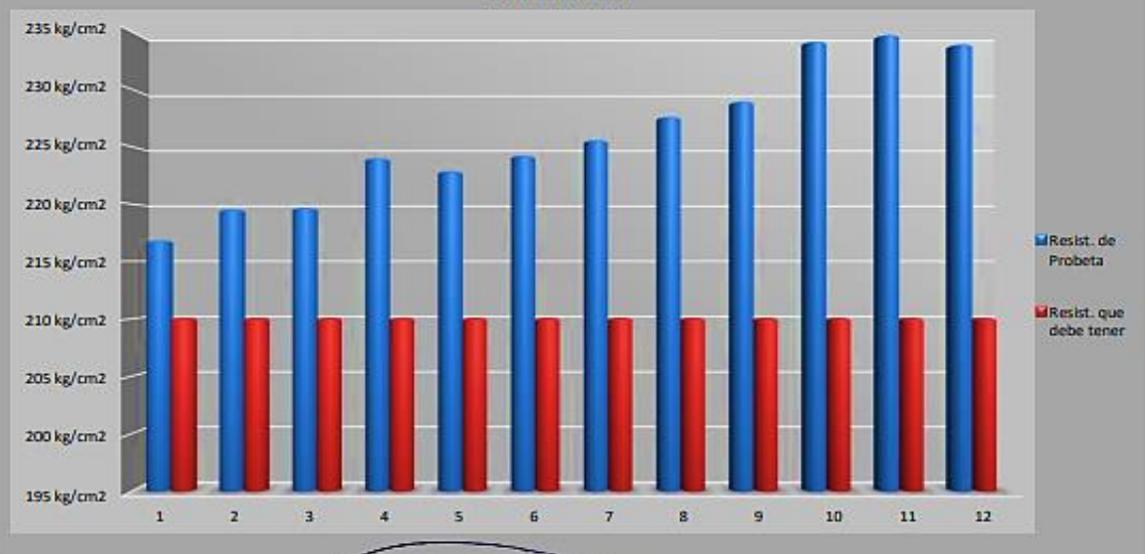
CEMENTO: Portland Puzolanico Tipo P

ENDURECIMIENTO: LENTO

EDAD DE ENSAYO: 28 dias

N° de Briqueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Dial Mpa	Fc (kg/cm2) Deseo	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de Fc		CUMPLET
			Moledo	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm2)	Resist. que debe tener (kg/cm2)	% Fc diseño de probeta	% Fc diseño que debe tener	
1	1	PATRON	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.261	210	218.80	210.00	103.24%	100.00%	Si
2			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.528	210	219.50	210.00	104.52%	100.00%	Si
3			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.540	210	219.64	210.00	104.59%	100.00%	Si
4	2	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.968	210	223.99	210.00	106.66%	100.00%	Si
5			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.856	210	222.87	210.00	106.13%	100.00%	Si
6			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.968	210	224.21	210.00	106.77%	100.00%	Si
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.121	210	225.57	210.00	107.41%	100.00%	Si
8			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.321	210	227.81	210.00	108.38%	100.00%	Si
9			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.451	210	228.93	210.00	109.02%	100.00%	Si
10	4	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.965	210	234.17	210.00	111.51%	100.00%	Si
11			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	23.020	210	234.73	210.00	111.78%	100.00%	Si
12			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.940	210	233.92	210.00	111.39%	100.00%	Si

### RESISTENCIAS



### INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C39

SOLICITADO: BACH, RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

PROYECTO: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS

UBICACION: -CUSCO-CUSCO

FECHA: 09/10/2022

MUESTRA: BRIQUETAS DE CONCRETO

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

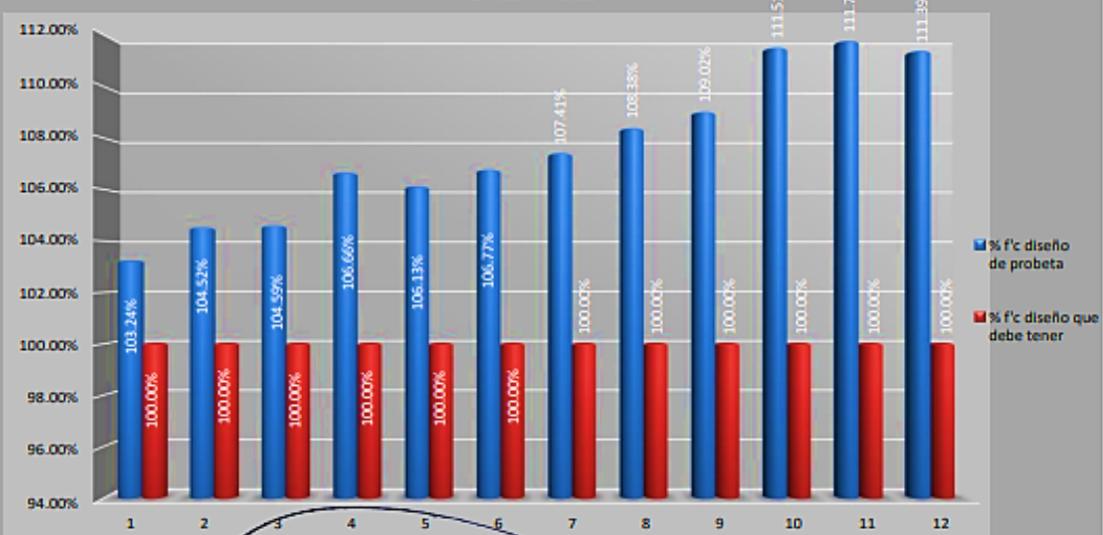
CEMENTO: Portland Puzolanico Tipo P

ENDURECIMIENTO: LENTO

EDAD DE ENSAYO: 28 dias

N° de Briqueleta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (dias)	Ensayo o Evolucion	Dial Mpa	F'c (kg/cm2) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F'c		CUMPLE?
			Moledo	Rotura					Resist. de Probata (kg/cm2)	Resist. que debe tener (kg/cm2)	% F'c diseño de probata %	% F'c diseño que debe tener %	
1	1	PATRON	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.261	210	216.80	210.00	103.24%	100.00%	SI
2			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.526	210	219.50	210.00	104.52%	100.00%	SI
3			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.540	210	219.64	210.00	104.59%	100.00%	SI
4	2	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.968	210	223.99	210.00	106.66%	100.00%	SI
5			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.856	210	222.87	210.00	106.13%	100.00%	SI
6			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	21.968	210	224.21	210.00	106.77%	100.00%	SI
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.121	210	225.57	210.00	107.41%	100.00%	SI
8			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.321	210	227.61	210.00	108.38%	100.00%	SI
9			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.451	210	228.93	210.00	109.02%	100.00%	SI
10	4	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.965	210	234.17	210.00	111.51%	100.00%	SI
11			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	23.020	210	234.73	210.00	111.78%	100.00%	SI
12			11/09/2022	09/10/2022	28	Ensayo	22.940	210	233.92	210.00	111.39%	100.00%	SI

#### PORCENTAJES



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lofe C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS

### INFORME N°01

Solicita: BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

Departamento : CUSCO

Provincia : CUSCO

## CONCRETO ENDURECIDO



## FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

CIP 128589

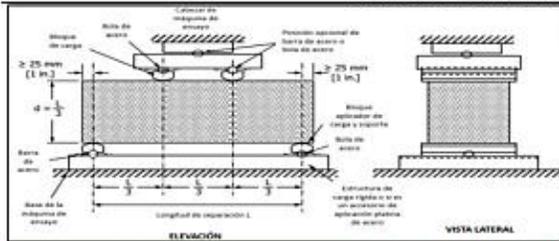
OCTUBRE, 2022

Cusco-Peru

**SOLICITADO:** BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO  
**PROYECTO:** ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°5 Y CLAVOS RECKLADOS  
**UBICACION:** Cuzco-Cuzco-CUSCO-CUSCO  
**FECHA:** OCTUBRE, 2022  
**MUESTRA:** PRISMAS DE CONCRETO  
**P.R.:** Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

**CEMENTO:** Portland Puzolamico Tipo IP  
**ENDURECIMIENTO:** LENTO

**FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 078**



<b>ESPECIMENES A ENSAYAR:</b>	<b>CANTIDAD:</b>	12 Unid
<b>OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE LAS UNIDADES DE CONCRETO:</b>		



**CALCULO DE LA CARGA APLICADA A LOS ESPECIMENES**

$$r = \frac{S * b * d^2}{L} = 0.11 \text{ N/m}^2$$

r: Velocidad de carga, N/mín (lb/mín)	:	11250.00 N/mín
S: Velocidad de incremento del esfuerzo, en la fibra extrema, Mpas/mín ((lb/pulg2)/mín)	:	1.50 Mpas/mín
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)	:	450.00 mm

<b>SEGUN NORMATIVA:</b>	0.90 a 1.20 Mpas/mín (125 (lb/pulg2)/mín a 175 (lb/pulg2)/mín)
<b>CUMPLE??</b>	SI

**DETERMINACION DEL MODULO 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: Módulo de ruptura, Mpas ((lb/pulg2)  
P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)  
L: Longitud de la separación 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: Módulo de ruptura, Mpas ((lb/pulg2)  
P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)  
a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más 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**

$$R = \frac{P * L}{b * d^2} = 24.7 \text{ Mpas}$$

DONDE:  
P: 18542.54 N  
L: 450.00 mm  
b: 150.00 mm  
d: 150.00 mm

CONVIERTIENDO SE TIENE:

MODULO DE RUPTURA= R= 25.21 kg/cm2

ENTONCES:  
SEGUN ASTM C078, EL MODULO DE RUPTURA DEBE ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 10 A 20% DEL F'c DE DISEÑO

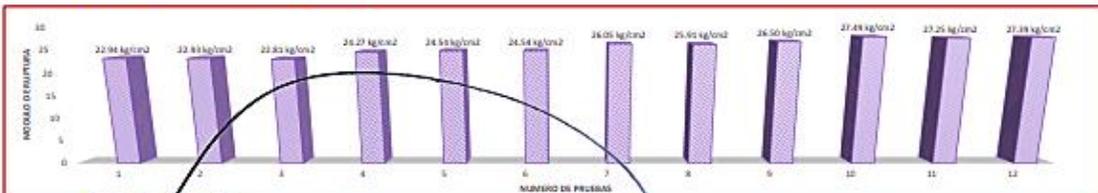
<b>F'c DE DISEÑO</b>	210 kg/cm2
<b>RANGO DEL R QUE DEBE TENER</b>	21 kg/cm2 - 42 kg/cm2

<b>PATRON</b>	22.89 kg/cm2
<b>PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	24.45 kg/cm2
<b>PATRON + 1.80% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	26.15 kg/cm2
<b>PATRON + 1.55% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	27.39 kg/cm2

**CUMPLE**  **NO CUMPLE**

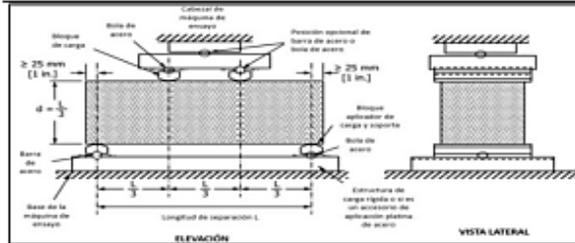
<b>FECHA DE MOLDEO</b>	12/09/2022	<b>f'c de diseño</b> 210 kg/cm2
<b>FECHA DE ROTURA</b>	19/09/2022	
<b>EDAD</b>	7 DIAS	

EJECUCION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO						
N°	DESCRIPCION	P	L	b	d	R
1	PATRON	1721.26 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	22.94 kg/cm2
2		1720.33 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	22.93 kg/cm2
3		1711.26 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	22.81 kg/cm2
4	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	1821.26 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	24.27 kg/cm2
5		1841.14 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	24.54 kg/cm2
6		1841.23 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	24.54 kg/cm2
7	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	1954.21 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	25.05 kg/cm2
8		1944.28 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	25.91 kg/cm2
9		1988.21 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	26.50 kg/cm2
10	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	2062.37 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.49 kg/cm2
11		2044.28 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.25 kg/cm2
12		2055.37 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.39 kg/cm2
<b>PROMEDIO:</b>		<b>1892.10 kg</b>	<b>450.00 mm</b>	<b>150.00 mm</b>	<b>150.00 mm</b>	<b>25.22 kg/cm2</b>



**SOLICITADO:** BACH. ROVALDO ANGEL CALCINA APARICIO  
**PROYECTO:** ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO- MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°3 Y CLAVOS RECICLADOS  
**UBICACION:** Cusco-Cusco-CUSCO-CUSCO  
**FECHA:** OCTUBRE, 2022  
**MUESTRA:** PRISMAS DE CONCRETO  
**P.R.:** Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589  
**CEMENTO:** Portland Puzolanico Tipo IP  
**ENDURECIMIENTO:** LENTO

**FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 078**



<b>ESPECIMENES A ENSAYAR:</b>	<b>CANTIDAD:</b> 12 Und
<b>OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE LAS UNIDADES DE CONCRETO:</b>	



**CALCULO DE LA CARGA APLICADA A LOS ESPECIMENES**

$$r = \frac{S * b * d^2}{L} = 0.11 \text{ N/min}$$

r: Velocidad de carga, N/min (lb/min)	:	11250.0 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)	:	450.00 mm

<b>SEGUN</b>	0.90 a 1.20 Mpas/min
<b>NORMATIVA</b>	(125 (lb/pulg2)/min a 175 (lb/pulg2)/min)
<b>CUMPLE??</b>	<b>SI</b>

**DETERMINACION DEL MODULO 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: Módulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)  
P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)  
L: Longitud de la separación 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: Módulo de ruptura, Mpas (lb/pulg2)  
P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)  
a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más 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**

$$R = \frac{P * L}{b * d^2} = 2.62 \text{ Mpas}$$

**DONDE:**  
P: 10686.14 N  
L: 450.00 mm  
b: 150.00 mm  
d: 150.00 mm

CONVERTIENDO SE TIENE:

MODULO DE RUPTURA= **R = 26.77 kg/cm2**

**ENTONCES:**  
SEGUN ASTM C078, EL MODULO DE ROTURA DEBE ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 10 A 20% DEL F'c DE DISEÑO

<b>F'c DE DISEÑO</b>	210 kg/cm2
<b>RANGO DEL R QUE DEBE TENER</b>	21 kg/cm2 - 42 kg/cm2

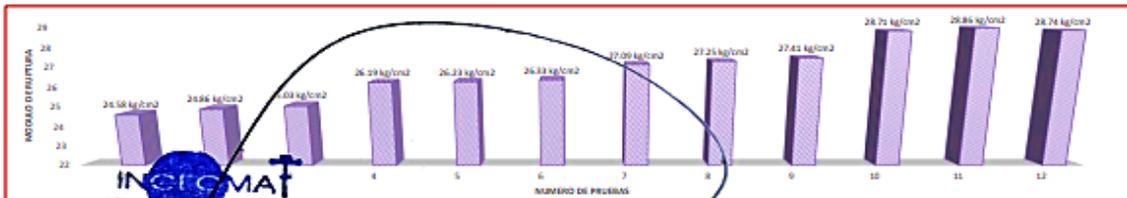
<b>PATRON</b>	24.82 kg/cm2
<b>PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	26.25 kg/cm2
<b>PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	27.25 kg/cm2
<b>PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	28.77 kg/cm2

**CUMPLE**  **NO CUMPLE**

<b>FECHA DE MOLDEO</b>	13/09/2022
<b>FECHA DE ROTURA</b>	27/09/2022
<b>EDAD</b>	14 días

<b>f'c de diseño</b>	210 kg/cm2
----------------------	------------

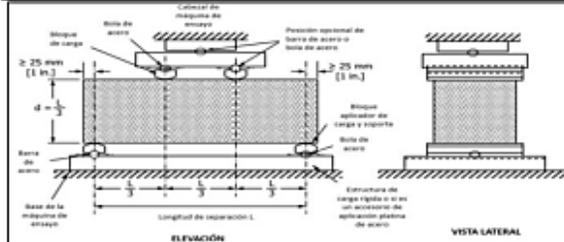
EJECUCION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO						
Nº	DESCRIPCION	P	L	b	d	R
1	PATRON	1844.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	24.56 kg/cm2
2		1865.24 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	24.85 kg/cm2
3		1877.74 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	25.03 kg/cm2
4	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	1965.33 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	26.19 kg/cm2
5		1968.32 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	26.23 kg/cm2
6		1975.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	26.33 kg/cm2
7	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	2032.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.09 kg/cm2
8		2044.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.25 kg/cm2
9		2056.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.41 kg/cm2
10	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	2154.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	28.71 kg/cm2
11		2165.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	28.85 kg/cm2
12		2166.33 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	28.74 kg/cm2
<b>PROMEDIO:</b>		<b>2056.79 kg</b>	<b>450.00 mm</b>	<b>150.00 mm</b>	<b>150.00 mm</b>	<b>26.77 kg/cm2</b>



**SOLICITADO:** BACH. ROVALDO ANGEL CALCINA APARICIO  
**PROYECTO:** ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS  
**UBICACION:** Cusco-Cusco-CUSCO-CUSCO  
**FECHA:** OCTUBRE, 2022  
**MUESTRA:** PRISMAS DE CONCRETO  
**P.R.:** Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

**CEMENTO:** Portland Puzolánico Tipo IP  
**ENDURECIMIENTO:** LENTO

**FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 078**



<b>ESPECIMENES A ENSAYAR:</b>	<b>CANTIDAD:</b>	12 Unidades
-------------------------------	------------------	-------------

**OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE LAS UNIDADES DE CONCRETO:**



**CALCULO DE LA CARGA APLICADA A LOS ESPECIMENES**

$$r = \frac{S \cdot b \cdot d^2}{L} = 0.11 \text{ N/min}$$

- r: Velocidad de carga, N/min (lb/min) : 11250.00 N/min
- S: Velocidad de incremento del esfuerzo, en la fibra extrema, Mpa/min ((lb/pulg<sup>2</sup>)/min) : 1.50 Mpa/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) : 450.00 mm

<b>SECCION</b>	0.90 a 1.20 Mpa/min
<b>NORMATIVA</b>	(125 (lb/pulg <sup>2</sup> )/min a 175 (lb/pulg <sup>2</sup> )/min)
<b>CUMPLE??</b>	SI

**DETERMINACION DEL MODULO 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:

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

- R: Módulo de ruptura, Mpa (lb/pulg<sup>2</sup>)
- P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)
- L: Longitud de la separación 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:

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

- R: Módulo de ruptura, Mpa (lb/pulg<sup>2</sup>)
- P: Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo, N (lb)
- a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más 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:**

$$R = \frac{P \cdot L}{b \cdot d^2} = 28.77 \text{ Mpa}$$

CONVIERTIENDO SE TIENE:

$$\text{MODULO DE ROTURA} = R = 29.22 \text{ kg/cm}^2$$

ENTONCES:

SEGUN ASTM C078, EL MODULO DE ROTURA DEBE ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 10 A 20% DEL F'c DE DISEÑO

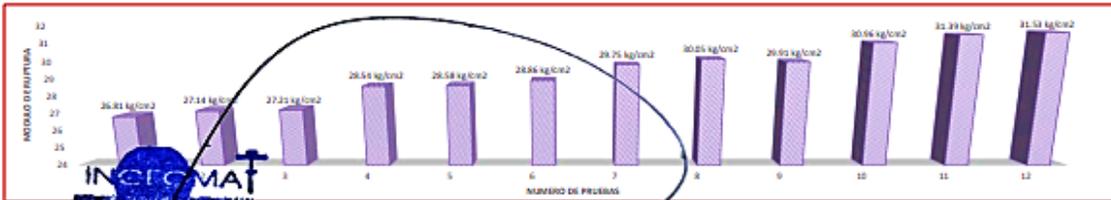
<b>F'c DE DISEÑO</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RANGO DEL R QUE DEBE TENER</b>	21 kg/cm <sup>2</sup> a 42 kg/cm <sup>2</sup>

<b>PATRON</b>	27.05 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	28.66 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PATRON + 1.50% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	29.91 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS</b>	31.29 kg/cm <sup>2</sup>

CUMPLE  NO CUMPLE

<b>FECHA DE MOLDEO</b>	14/09/2022	<b>f'c de diseño</b> 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>FECHA DE ROTURA</b>	12/10/2022	
<b>EDAD</b>	28 Días	

EJECUCION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO						
N°	DESCRIPCION	P	L	b	d	R
1		2011.36 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	26.81 kg/cm <sup>2</sup>
2	PATRON	2036.34 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.14 kg/cm <sup>2</sup>
3		2041.57 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	27.21 kg/cm <sup>2</sup>
4	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	2141.22 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	28.58 kg/cm <sup>2</sup>
5		2144.58 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	28.58 kg/cm <sup>2</sup>
6		2165.63 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	28.86 kg/cm <sup>2</sup>
7	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	2232.33 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	29.75 kg/cm <sup>2</sup>
8		2254.85 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	30.05 kg/cm <sup>2</sup>
9		2244.31 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	29.91 kg/cm <sup>2</sup>
10	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	2323.21 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	30.96 kg/cm <sup>2</sup>
11		2355.18 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	31.29 kg/cm <sup>2</sup>
12		2365.45 kg	450.00 mm	150.00 mm	150.00 mm	31.53 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>		<b>2193.01 kg</b>	<b>450.00 mm</b>	<b>150.00 mm</b>	<b>150.00 mm</b>	<b>29.23 kg/cm<sup>2</sup></b>



**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP. 128589

**SOLICITADO :** BACH. RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO

**PROYECTO :** ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>  
AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS RECICLADOS

**UBICACIÓN :** Cusco-Cusco-CUSCO-CUSCO

**FECHA :** OCTUBRE, 2022

**CEMENTO:** Portland Puzolanico Tipo IP

**MUESTRA :** PRISMAS DE CONCRETO

**ENDURECIMIENTO:** LENTO

**P.R.:** Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

N°	EDAD	DESCRIPCION	R	OBSERVACIONES
1	7 DIAS	PATRON	22.94 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
2			22.93 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
3			22.81 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
4		PATRON + 0.75% DE ALAMBRE	24.27 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
5			24.54 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
6			24.54 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
7		PATRON + 1.00% DE ALAMBRE	26.05 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
8			25.91 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
9			26.50 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
10		PATRON + 1.25% DE ALAMBRE	27.49 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
11			27.25 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
12			27.39 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL

N°	EDAD	DESCRIPCION	R	OBSERVACIONES
1	14 DIAS	PATRON	24.58 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
2			24.86 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
3			25.03 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
4		PATRON + 0.75% DE ALAMBRE	26.19 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
5			26.23 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
6			26.33 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
7		PATRON + 1.00% DE ALAMBRE	27.09 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
8			27.25 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
9			27.41 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
10		PATRON + 1.25% DE ALAMBRE	28.71 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
11			28.86 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
12			28.74 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL

N°	EDAD	DESCRIPCION	R	OBSERVACIONES
1	28 DIAS	PATRON	26.81 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
2			27.14 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
3			27.21 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
4		PATRON + 0.75% DE ALAMBRE	28.54 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
5			28.58 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
6			28.86 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
7		PATRON + 1.00% DE ALAMBRE	29.75 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
8			30.95 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
9			29.91 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
10		PATRON + 1.25% DE ALAMBRE	30.96 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
11			31.39 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL
12			31.53 kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA EN EL TERCIO CENTRAL

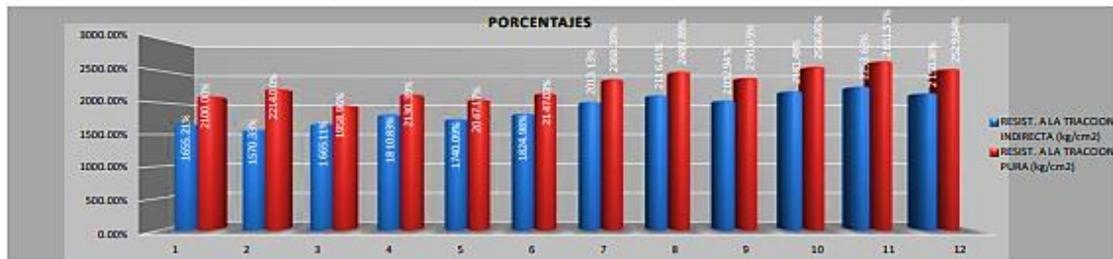
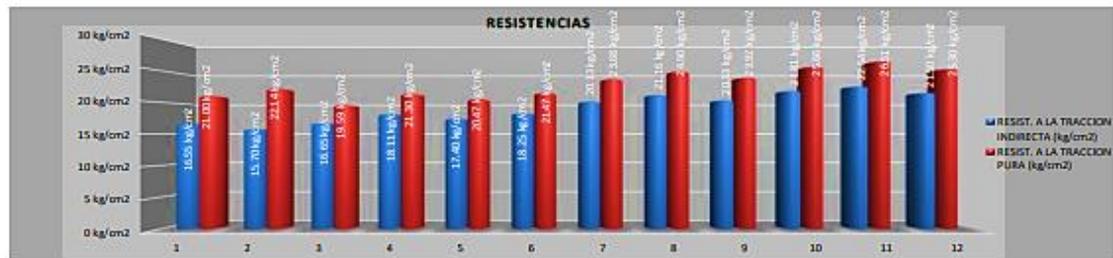
**INFORME DE TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C 496-96**

CLIENTE: EADI RIVALDO ANGEL CALDERA APARICIO  
PROYECTO: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RESTAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS REICICLADOS  
UBICACION: -CIUSCO-CUSCO  
FECHA: OCTUBRE, 2022  
MUESTRA: BRJUESTAS  
P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP. 128589

CEMENTO: Portland Pastoso Tipo IP  
ENDURECIMIENTO: LENTO  
EDAD DE ENSAYO: 28 dias

RESISTENCIA DEL CONCRETO	210 kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA MAXIMA DE DUREZA	31.50 kg/cm <sup>2</sup>

N° de Brinqueta	N° DE ENSAYO	DESCRIP.	PESO (kg)	DIMENSIONES			Fecha		Edad	Ensayo o Evolucion	LECTURA kg	RESIST. A LA TRACCION INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. A LA TRACCION PURA (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Cumple?
				LARGO (cm)	DIAMETRO (cm)	FACTOR GEOMETRICA	Moldes	Rotura							
1	1	PATRON	12.05	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	11700.00	16.55	21.00	210	SI
2			12.85	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	11900.00	15.70	22.14	210	SI
3			12.78	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	11770.00	16.65	19.59	210	SI
4	2	PATRON + 0.30% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	12.05	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	12900.00	18.11	21.30	210	SI
5			12.41	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	12300.00	17.40	20.47	210	SI
6			12.35	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	12900.00	18.25	21.47	210	SI
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	12.04	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	14230.00	20.13	23.68	210	SI
8			12.85	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	14900.00	21.16	24.90	210	SI
9			12.74	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	14370.00	20.33	23.52	210	SI
10	4	PATRON + 1.50% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	12.42	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	15420.00	21.81	25.66	210	SI
11			12.05	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	15930.00	22.54	26.51	210	SI
12			12.38	30	15	1413.72	09/09/2022	16/09/2022	7	Evolucion	15200.00	21.50	25.30	210	SI



**ECUACION GENERAL**

$$T = 2 * \frac{P}{\pi * l * d}$$

CONDO:

- T: Resistencia a la traccion indirecta, Mpas (kg/cm<sup>2</sup>)
- P: Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo, kg (lb)
- l: Longitud, cm (pulg)
- d: Diametro, cm (pulg)

\*\*NOTA: LA CARGA APLICADA DE LA MAQUINA DE ENSAYO SIEMPRE DE 50 A 100 KMN/M, POR CILINDROS DE 10 A 12 PULG.

PARA EL PRESENTE CASO:

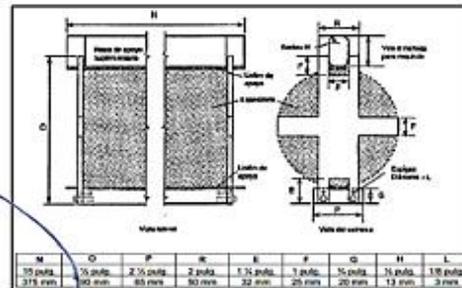
T: 19.16 kg/cm<sup>2</sup>  
T: 1.88 Mpas

P: 13556.67 kg  
l: 30.00 cm  
d: 15.00 cm



**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
C.I.P. 128589

**PLANO DETALLADO DEL DISPOSITIVO DE ALMACEN DE ESPECIMENES DE 150 mm \* 300 mm**



**INFORME DE TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C 496-96**

CLIENTADO: BACH, RIVALDO ANGEL CALCAÑA APARICIO

PROYECTO: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS

RECLAMACION: RECLAMADOS

UBICACION: -CUSCO-CUSCO

FECHA: OCTUBRE, 2022

MUESTRA: BROSQUETAS

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente C/P. 120589

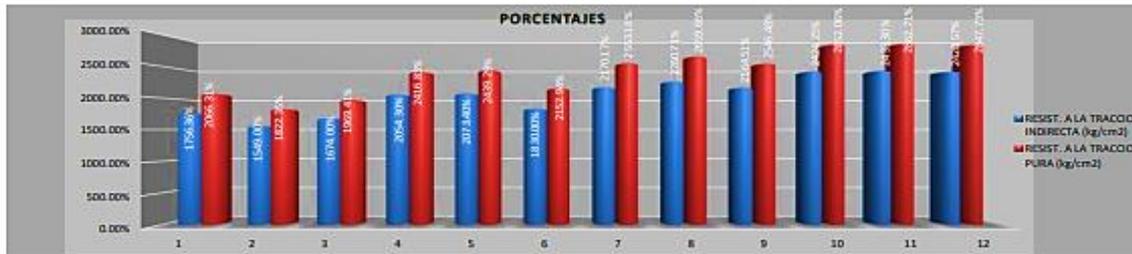
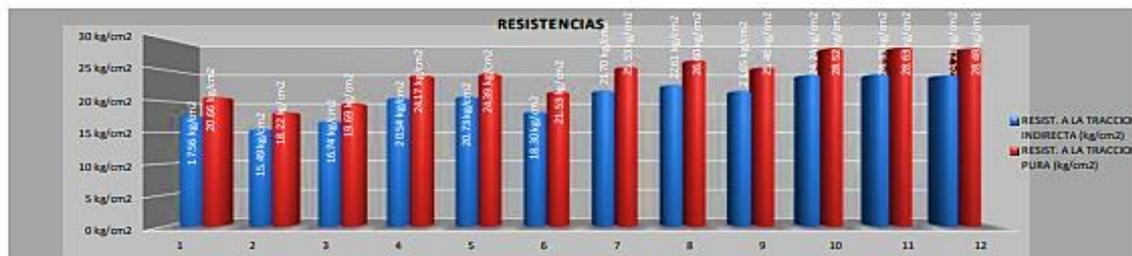
CEMENTO: Portland Pacífico Tipo IP

ENDURECIMIENTO: LENTO

EDAD DE ENSAYO: 28 días

RESISTENCIA DEL CONCRETO	210 kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA MAXIMA REQUERIDA	31.50 kg/cm <sup>2</sup>

N° de Brosqueta	N° DE ENSAYO	DESCRIP.	PESO (kg)	DIMENSIONES			Fecha		Edad	Ensayo o Evolucion	LECTURA kg	RESIST. A LA TRACCION INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. A LA TRACCION PURA (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Diseño	COMPROB.
				LARGO (cm)	DIAMETRO (cm)	FACTOR GEOMETRICA	Modulo	Rotura							
1	1	PATRON	12.54	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	12415.00	17.56	20.66	210	SI
2			12.44	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	12790.00	15.49	18.22	210	SI
3			12.65	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	12854.00	16.74	16.69	210	SI
4	2	PATRON + 0.75% DE ALAMBRE +10% DE CLAVOS	12.74	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	14521.00	20.54	24.17	210	SI
5			12.35	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	14636.00	20.73	24.39	210	SI
6			12.44	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	14856.00	18.30	21.53	210	SI
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +10% DE CLAVOS	12.74	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	15340.00	21.70	25.53	210	SI
8			12.35	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	15980.00	22.61	26.60	210	SI
9			12.55	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	15300.00	21.65	25.46	210	SI
10	4	PATRON + 1.50% DE ALAMBRE +10% DE CLAVOS	12.35	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	17136.00	24.24	28.52	210	SI
11			12.58	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	17200.00	24.33	28.63	210	SI
12			12.44	30	15	5413.72	10/09/2022	24/09/2022	14	Evolucion	17110.00	24.21	28.48	210	SI



**ECUACION GENERAL**

$$T = 2 * \frac{P}{\pi * l * d}$$

CONDICIONES:

- T: Resistencia a la traccion indirecta, Mpas (kg/cm<sup>2</sup>)
- P: Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo, kg (bf)
- l: Longitud, cm (pulg)
- d: Diametro, cm (pulg)

NOTA: LA CARGA APLICADA DE LA MAQUINA DE ENSAYO SERA DE 50 A 100 KN/MIN. POR CILINDROS DE 6" Ø 12 PULG.

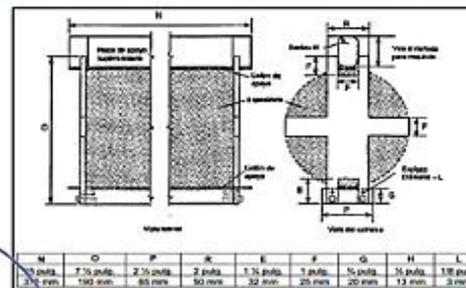
PARA EL PRESENTE CASO:

T: 21.21 kg/cm<sup>2</sup>

T: 2.68 Mpas

- P: 14994.00 kg
- l: 36.66 cm
- d: 15.66 cm

**PLANO DETALLADO DEL DISPOSITIVO DE ALINEACION DE ESPECIMENES DE 100 mm x 300 mm**



**INFORME DE TRACCION INDIRECTA DE TESTIGOS DE CONCRETO ASTM C 496-96**

CLIENTE: BACH RIVALDO ANGEL CALCAÑA APARICIO

PROYECTO: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 AGREGANDO RESTAZOS DE ALAMBRE NEGRO N°8 Y CLAVOS

UBICACION: -CUSCO-CUSCO

FECHA: OCTUBRE, 2022

MUESTRA: BROIQUETAS

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP: 128589

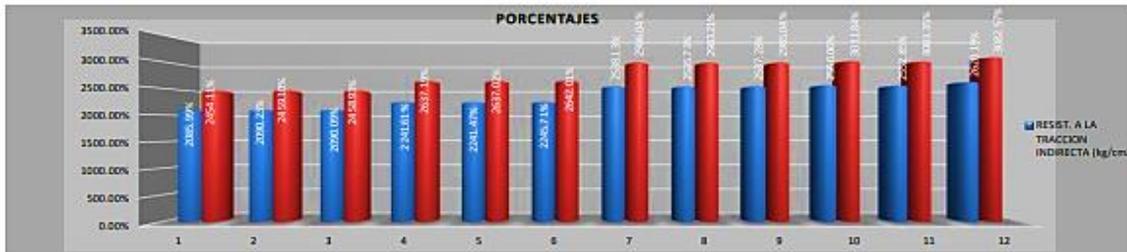
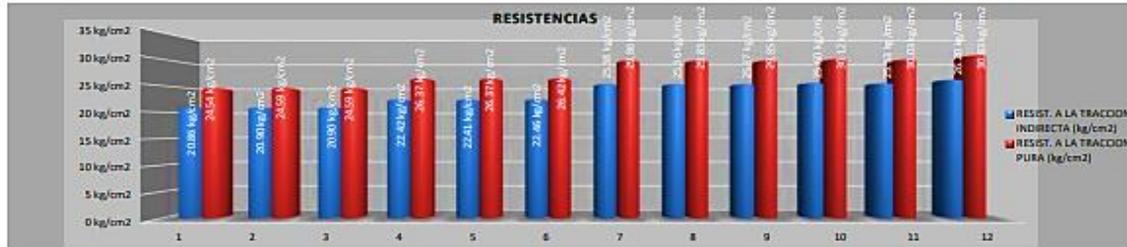
CEMENTO: Portland Pastoso Tipo IP

ENDURECIMIENTO: LENTO

EDAD DE ENSAYO: 28 dias

RESISTENCIA DEL CONCRETO	210.00 kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA MAXIMA REQUERIDA	31.50 kg/cm <sup>2</sup>

N° de Broqueta	N° DE ENSAYO	DESCRIP.	PESO (kg)	DIMENSIONES			Fecha		Edad (Días)	Ensayo e Evolucion	LECTURA (kg)	RESIST. A LA TRACCION INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. A LA TRACCION PURA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ft (kg/cm <sup>2</sup> )	CUMPLIDO
				LARGO (cm)	DIAMETRO (cm)	FACTOR GEOMETRICA	Muebo	Rotura							
1	1	PATRON	12.45	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	14745.00	20.86	24.54	210	SI
2			12.49	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	14775.00	20.90	24.58	210	SI
3			12.30	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	14774.00	20.90	24.58	210	SI
4	2	PATRON + 5.79% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	12.58	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	15845.00	22.42	26.37	210	SI
5			12.33	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	15844.00	22.41	26.37	210	SI
6			12.58	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	15874.00	22.46	26.42	210	SI
7	3	PATRON + 1.00% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	12.05	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	17941.00	25.38	29.86	210	SI
8			12.80	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	17924.00	25.30	29.83	210	SI
9			12.44	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	17925.00	25.37	29.85	210	SI
10	4	PATRON + 1.25% DE ALAMBRE +12% DE CLAVOS	12.05	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	18096.00	25.63	30.12	210	SI
11			12.74	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	18045.00	25.53	30.03	210	SI
12			12.55	30	15	1413.72	15/08/2022	09/10/2022	28	Ensayo	18521.00	26.20	30.83	210	SI



**ECUACION GENERAL**

$$T = 2 * \frac{P}{\pi * l * d}$$

DONDE:

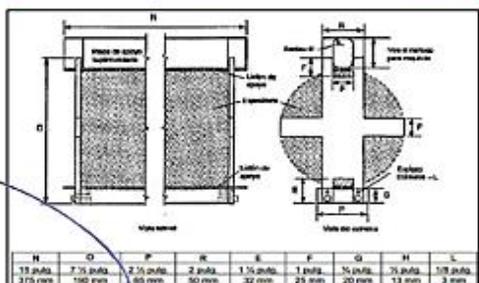
- T: Resistencia a la traccion indirecta, Mpas (kg/cm<sup>2</sup>)
- P: Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo, kg (lbf)
- l: Longitud, cm (pulg)
- d: Diametro, cm (pulg)

\*\*NOTA: LA CARGA APLICADA DE LA MAQUINA DE ENSAYO SERA DE 50 A 100 KILNRS, POR CILINDROS DE 6" \* 19 PULG.

**PARA EL PRESENTE CASO:**

- P: 14693.25 kg
- l: 30.86 cm
- d: 15.88 cm
- T: 23.62 kg/cm<sup>2</sup>
- T: 2.32 Mpas

**PLANO DETALLADO DEL DISPOSITIVO DE ALINEACION DE ESPECIMENES DE 193 mm \* 300 mm**



**INGEOMAT**  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
**ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**  
**CIP. 128589**

# Anexo 09. Certificado de calibración del equipo

	<b>LABORATORIO DE METROLOGÍA</b>	<b>CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA</b>	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA</b> Calibration Certificate – Laboratory of Force			
<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <i>Instrument</i> <b>Rangos</b> <i>Measurement range</i> <b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i> <b>Modelo</b> <i>Model</i> <b>Serie</b> <i>Identification number</i> <b>Ubicación de la máquina</b> <i>Location of the machine</i> <b>Norma de referencia</b> <i>Norm of used reference</i> <b>Intervalo calibrado</b> <i>Calibrated interval</i> <b>Solicitante</b> <i>Customer</i> <b>Dirección</b> <i>Address</i> <b>Ciudad</b> <i>City</i> <b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <i>Measurement standard</i> <b>Tipo / Modelo</b> <i>Type / Model</i> <b>Rangos</b> <i>Measurement range</i> <b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i> <b>No. serie</b> <i>Identification number</i> <b>Certificado de calibración</b> <i>Calibration certification</i> <b>Incertidumbre de medida</b> <i>Uncertainty of measurement</i> <b>Método de calibración</b> <i>Method of calibration</i> <b>Unidades de medida</b> <i>Units of measurement</i> <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i> <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of issue</i> <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> <i>Number of pages of certificate and documents attached</i> <b>FIRMAS AUTORIZADAS</b> <i>Authorized signature(s)</i>  <b>Téc. Ulmer A. Huamán Pocuoma</b> <i>Responsable Laboratorio de Metrología</i>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b> <b>100 000 kgf</b> <b>TEST MARK (INDICADOR) / HUMBOLDT (MARCO)</b> <b>NO PRESENTA (INDICADOR) / 121020H (MARCO)</b> <b>LXI3-120924-49 (INDICADOR) / CM-3000-LXIP60 (MARCO)</b> <b>LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L.</b> <b>NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )</b> <b>Del 10% al 100% del Rango</b> <b>INGEOMAT E.I.R.L.</b> <b>MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN</b> <b>CUSCO</b>  <b>T71P / ZSC</b> <b>150 tn</b> <b>OHAUS / KELI</b> <b>B504530209 / 5M56609</b> <b>N° INF – LE – 436 – 20</b> <b>0.060 %</b> <b>Comparación Directa</b> <b>Sistema Internacional de Unidades ( SI )</b>  <b>2021 – 10 – 19</b> <b>2021 – 10 – 29</b>	<b>Pág. 1 de 3</b>	
		<b>3</b>	
			
 <b>Teléfono:</b> (01) 622 – 5814 <b>Celular:</b> 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858	 <b>Correo:</b> laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios@gylaboratorio.com	 <b>Av. Miraflores Mz. E Lt. 60</b> Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos Lima	
Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de <b>C&amp;L LABORATORIO S.A.C</b>			



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **255-2021 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.20 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	10000	10052	10035		10092	
20	20000	20063	20098		20086	
30	30000	30186	30075		30142	
40	40000	40096	40051		40303	
50	50000	50084	50026	No Aplica	50096	No Aplica
60	60000	60041	60094		60018	
70	70000	70008	70078		70042	
80	80000	80096	80043		80011	
90	90000	90013	90098		90067	
100	100000	100010	100034		100742	
Indicación después de Carga:		0	0		0	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	10000	-0.59	0.57			0.002	0.343
20	20000	-0.41	0.17			0.001	0.123
30	30000	-0.45	0.37			0.001	0.225
40	40000	-0.37	0.63			0.001	0.393
50	50000	-0.14	0.14	No Aplica	No Aplica	0.000	0.110
60	60000	-0.08	0.13			0.000	0.101
70	70000	-0.06	0.10			0.000	0.089
80	80000	-0.06	0.11			0.000	0.092
90	90000	-0.07	0.09			0.000	0.088
100	100000	-0.26	0.73			0.000	0.484
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Tiznado Becerra

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 19.8 °C Humedad Mínima: 36.0 %Hr  
 Temperatura Máxima: 20.9 °C Humedad Máxima: 42.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814  
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
 servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
 Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 255-2021 GLF

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,45	0,73	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 255-2021 GLF

FIRMA AUTORIZADA  
SUPERVISOR

Téc. Gilmer A. Huamán Poquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°266-2021 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO -  
SAN SEBASTIAN

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PG-190

NÚMERO DE SERIE : 305

PROCEDENCIA : COLOMBIA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital  
Alcance de Indicación : 5 °C a 200 °C  
División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-10-19

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	16.5	18.9
Humedad Relativa %HR	47	47

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocupias	CC - 6319 - 2021

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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 recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C, 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.



Téc. Elmer A. Huamán Roguena  
Responsable del Laboratorio de Metrología

Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 277 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.1	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
02	110.1	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
04	110.4	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
06	109.8	108.0	108.3	109.6	109.7	109.8	109.7	109.7	108.3	108.0	109.8	109.1	1.8
08	110.1	108.1	108.4	113.2	109.8	109.8	109.8	109.7	108.4	108.1	109.8	109.5	5.1
10	110.1	108.2	108.5	110.1	109.9	110.1	109.9	109.8	108.5	108.2	110.1	109.3	1.9
12	110.1	108.0	108.4	109.8	109.9	110.0	109.9	109.6	108.4	108.0	110.0	109.2	2
14	110.1	107.9	108.1	109.9	109.9	111.3	109.9	109.6	108.1	107.9	111.3	109.4	3.4
16	110.0	107.7	108.1	109.6	109.5	109.5	109.5	109.4	108.1	107.7	109.5	108.9	1.9
18	110.1	108.9	108.2	109.6	109.4	109.5	109.4	109.5	108.2	108.9	109.5	109.1	1.4
20	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
22	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
24	110.0	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
26	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
28	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
30	110.0	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
32	110.1	108.0	108.3	109.6	109.7	109.8	109.7	109.7	108.3	108.0	109.8	109.1	1.8
34	110.1	108.1	108.4	113.2	109.8	109.8	109.8	109.7	108.4	108.1	109.8	109.5	5.1
36	110.0	108.2	108.5	110.1	109.9	110.1	109.9	109.8	108.5	108.2	110.1	109.3	1.9
38	110.0	108.0	108.4	109.8	109.9	110.0	109.9	109.6	108.4	108.0	110.0	109.2	2.0
40	110.0	107.9	108.1	109.9	109.9	111.3	109.9	109.6	108.1	107.9	111.3	109.4	3.4
42	110.0	107.7	108.1	109.6	109.5	109.5	109.5	109.4	108.1	107.7	109.5	108.9	1.9
44	110.0	108.9	108.2	109.6	109.4	109.5	109.4	109.5	108.2	108.9	109.5	109.1	1.4
46	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
48	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
50	110.1	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
52	110.0	107.7	108.1	109.6	109.5	109.5	109.5	109.4	108.1	107.7	109.5	108.9	1.9
54	110.0	108.9	108.2	109.6	109.4	109.5	109.4	109.5	108.2	108.9	109.5	109.1	1.4
56	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
58	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
60	110.1	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
T. PROM.	110.0	108.2	108.4	110.9	110.0	109.9	110.0	109.7	108.4	108.2	109.9	109.4	
T. MAX	110.4	108.9	108.9	114.8	110.7	111.3	110.7	110.6	108.9	108.9	111.3		
T. MIN	109.8	107.7	108.1	109.6	109.4	108.8	109.4	108.7	108.1	107.7	108.6		
DTT	0.6	1.2	0.8	5.2	1.3	2.5	1.3	1.9	0.8	1.2	2.5		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.8	0.3
Mínima Temperatura Medida	107.7	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.6	0.3
Estabilidad Medida (±)	2.6	0.04
Uniformidad Medida	6.8	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.  
T. MAX: Temperatura máxima.  
T. MIN: Temperatura mínima.  
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.





LABORATORIO DE  
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°266-2021 GLT

Página 3 de 4

## 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocoplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

## 9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



● Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
● Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

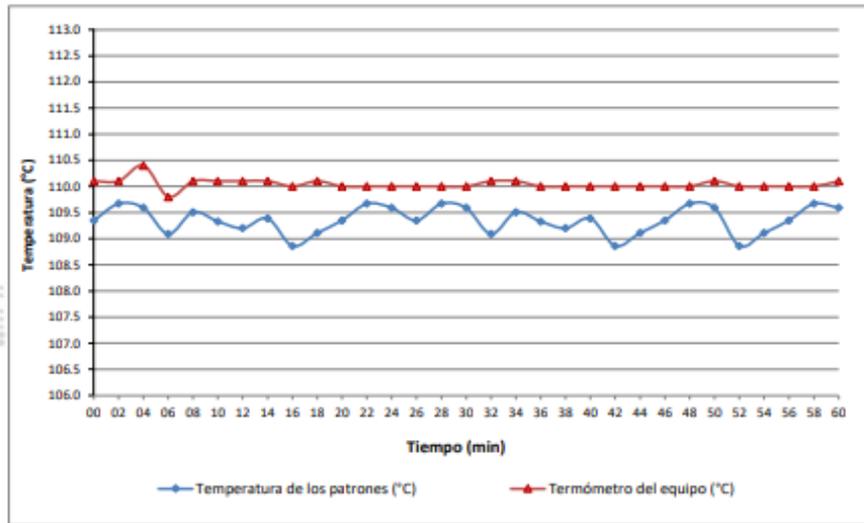
✉ Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

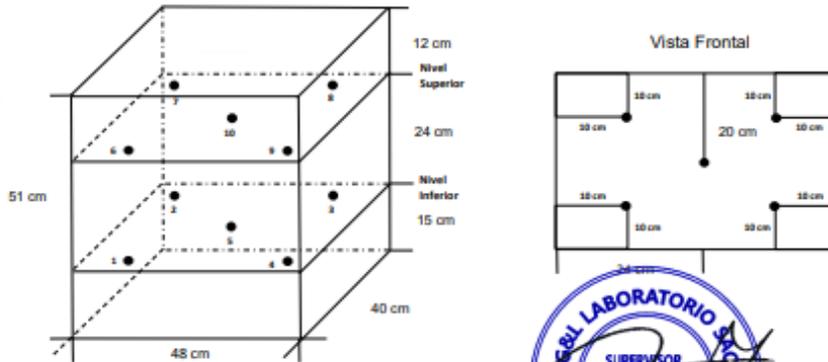
Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 7 cm de altura sobre sus respectivos niveles.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OW - 212 - 2022

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPB-00190522-0000110

**Fecha de emisión** : 19/05/2022

**1. Solicitante** : INGEOMAT E.I.R.L.

**RUC** : 20491100908

**2. Instrumento de medición** : OLLA WASHINGTON

**Marca** : HUMBOLDT

**Modelo** : OWH1792

**Número de serie** : NO INDICA

**Capacidad** : 0.25 ft3

**Procedencia** : USA

**Marca de manómetro** : HUMBOLDT

**Número de serie manómetro** : 5402F2IH

**Lugar de Calibración** : Laboratorio de presión de Terraservice

**Fecha de Calibración** : 19/05/2022

El equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados, ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con INACAL. 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 un re calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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. Método de Calibración Empleado

La calibración de instrumentos de medición relativa se basa en el método de comparación directa, el cual compara la indicación del instrumento bajo calibración contra la indicación de presión de un patrón calibrado, ambos están conctados mediante una fuente de generación de presión según procedimiento PC-004 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de medición de presión relativa con clase de exactitud igual o mayor a 0.05 %F.S". Tercera Edición - Agosto 2018. DM-INACAL

### 4. Observaciones

\* Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

\* El resultado de cada uno de las mediciones, en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto.

\* Los resultados indicados en el presente documento, son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no deben usarse como certificado de conformidad de producto.

\* El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

(\*) Código asignado por TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L

### 5. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.  
Jr. Andahuaylas #477, San Martín de Porres - Lima

☎ 01 323 9468

📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com





**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

TRAZABILIDAD	MARCA	Certificado de Calibración
TC - INACAL	Manómetro análogo WINTERS (0 - 30 PSI)	TC - 08174 - 2022

**7. Temperatura y Humedad Relativa**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.3	22.3
Humedad Relativa	64%	64%

**8. Resultados**

Recipiente de Medicion			
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Masa (g)	Volumen (cm3)
203.1	217.0	3894	7026.8

Medidor de Aire tipo Bourdon					
Puntos de Calibración (psi)	Lectura del Equipo		Error de indicacion		Error de Histeresis (%)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.0	5.0	5.1	0.0	-0.1	0.7
10.0	9.9	10.0	0.1	0.0	0.7
15.0	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0

**9. Error de Histeresis**

El efecto de histéresis se produce debido a que se realizaron pruebas con cargas continuamente creciente y decreciente. Su incertidumbre será asociada a una distribución de probabilidad rectangular.

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

<b>INGENIERIA, GEOTECNIA Y MATERIALES EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA-INGEOMAT E.I.R.L.</b> MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN COLINDANTE URB LAS JOYAS CASA MAT GUINDA SAN SEBASTIAN - CUSCO - CUSCO				<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20491100908</b> <b>EB01-70</b>			
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : <b>03/09/2022</b> Señor(es) : <b>RIVALDO ANGEL CALCINA APARICIO</b> DNI : <b>73039434</b> Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación :							
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
1.00	UNIDAD	SERVICIOS DE LABORATORIO PARA - ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO FC 210KG/CM2 AGREGANDO RETAZOS DE ALAMBRE NEGRO N 08 Y CLAVOS RECICLADOS, CUSCO - 2022.	3855.935	0.00	4,550.0033	0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/4,550.00	
<b>SON: CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES</b>							
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.							
Op. Gravada :						S/ 3,855.94	
Op. Exonerada :						S/ 0.00	
Op. Inafecta :						S/ 0.00	
ISC :						S/ 0.00	
IGV :						S/ 694.07	
ICBPER :						S/ 0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/ 0.00	
Monto de Redondeo :						S/ 0.00	
<b>Importe Total :</b>						<b>S/ 4,550.00</b>	
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: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, **ARRIOLA MOSCOSO CECILIA**, docente de la **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA** de la escuela profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE**, asesor de Tesis titulada: "

Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  agregando retazos de Alambre Negro

N.º 08 y Clavos reciclados, Cusco – 2022

", cuyo autor es **CALCINA APARICIO RIVALDO ANGEL**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
<b>ARRIOLA MOSCOSO CECILIA</b> <b>DNI:</b> 43851809 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 01- 12-2022 20:22:53

Código documento Trilce: TRI - 0466493